

Publication number : 51-65056

Date of publication of application : 06.05.1976

Int.Cl. C22C 009/02

Application number : 49-138816

5 Applicant :

Institute Problem Materialobetenia Academy Nauk Uklainsukoi SSR

Date of filing : 12.03.1974

Inventor :

Naidich; Jury Vladimirovich et al.

10

Alloy for metallization and brazing of abrasive materials

BEST AVAILABLE COPY

[Claims]

[Claim 1] An alloy for metallization and brazing of abrasive materials, consisting at least one metal selected from the first group consisting of
5 **copper, silver, tin, aluminum, cadmium, zinc, titanium, chrome, zirconium, manganese, molybdenum, tungsten, iron, cobalt and nickel, wherein it(the alloy) incorporates also at least one element selected from the group consisting of vanadium, niobium, tantalum and boron taken in an amount of 0.001 to 80 weight percent, the rest of the components being the**
10 **balance.**

[Title of the Invention]

ALLOY FOR METALLIZATION AND BRAZING OF ABRASIVE MATERIALS

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

5

[Description of the Prior Art]

This invention relates generally to the art of producing superhard materials and more specifically to alloys used for metallization and brazing of abrasive materials.

10

At the present time a great many novel artificial superhard abrasive materials are available, fabricated on the base of diamond, cubic boron nitride, etc.

15 Inasmuch as the newly-obtained abrasives feature properties other than those possessed by old ones, problems arise of providing novel alloy materials suitable for brazing and metallization of the abrasives, i.e., metal-facing with an alloy to reinforce abrasive grain or the product as a whole. As practical experience shows, the known alloys for brazing and
20 metallization fail to completely meet the requirements imposed by new abrasive materials.

Thus, for instance, synthetic abrasives based on cubic boron nitride or diamond feature very low (700.degree. to 1100.degree. C) temperatures of transition to a hexagonal modification which requires low-temperature alloys for metallization and brazing; on the other hand, synthetic abrasives based on cubic boron nitride feature high chemical stability which in turn requires high adhesion on the part of alloys for brazing and metallization.

At the present time, brazing alloys for carbon-containing abrasive materials are known to be in practical use, in particular, for diamond and graphite abrasives, the alloys being based on copper, silver or gold doped with additives of iron, cobalt and nickel taken either separately or in combination with one another (see, for example, Patent No. 1,207,849 of the German Federal Republic).

Known also are brazing alloys for diamond, silicon carbide, boron carbide and corundum, such as, copper-titanium; silver-titanium, gold-titanium, tin-titanium, lead-titanium, copper-molybdenum, copper-zirconium, copper-vanadium, gold-tantalum, gold-niobium, copper-silver-titanium, copper-gold-titanium, bronze-titanium and copper-tin-titanium, the content of Ti, Mo, Zr and V in the alloys amounting to 10 weight percent. (see, for example, British Patents: No. 989,251, C1, B3d; No. 1,100,446, C1, B7d; No. 931,672, gr, 23 C1, 124; No. 1,018,887, B8d, No. 983,921, gr, 23 C1, 124; Patents of GFR: No. 1,210,300 C1, 49h, 29/01; No. 1,151,666 C140b 1/02;

US Patents: No. 8,192,620, C1, 29-473.1; No. 2,570,248 C1, 29-472.7;
French Patents: No. 1,322,423, B23d; No. 1,240,395, C1, Co4b; "Wetting
and Interaction of Metal Melts with the Surface of Diamond and Graphite",
Yu.V. Naidich and G. A. Kolesnichenko, "Nau kova dumka" Publishers,
5 Kiev 1967 (in Russian).

All of the brazing alloys mentioned above possess low adhesion to such
abrasives as cubic boron nitride and corundum, and therefore cannot
ensure proper brazing or metallization. Known in the art are also the
10 following brazing alloys: copper-titanium, silver-titanium and copper-
silver-titanium featuring a titanium content amounting to 15 weight
percent (see, for example, British Patent No. 932,729 C1, 23 gr, 124; Patent
of GFR No. 1,151,666, C1, 40b, 1/02).

15 The brazing alloys have but a limited field of application, inasmuch as
they fail to exhibit strong adhesion to all abrasives; thus, with respect to
cubic boron nitride adhesion is low and insufficient to effect firm brazing
and uniform coating in the process of metallization.

20 Another brazing alloy is known to use for diamonds, which is essentially
an alloy of gold with 1 to 25 weight percent of tantalum (see, for example,
U.S. Pat. No. 8,192,620, C1, 29-473.1). The cardinal disadvantage inherent
in the alloy resides in the fact that it has a high liquid-phase point (above
1050.degree.) and therefore is restricted but to a narrow field of
25 application, since at 1050.degree. C and over such abrasives as diamond

and cubic boron nitride are liable to vigorously pass into hexagonal modification which rather adversely affects the strength of the abrasives.

One more diamond brazing alloy is now in common use, consisting of 75
5 weight percent of copper and 25 weight percent of titanium. Principal disadvantages of the alloy is that it is brittle and its thermal expansion factor badly differs from that of the relevant abrasives. All of this inescapably results in thermal stresses arising in the finished products which, in turn, are liable to inflict rapid destruction thereof in the course of
10 operation (manifesting in cracks or chippings) and, consequently, high and premature wear of the tool made of such abrasives.

Also, used for brazing diamond and graphite is silicon or aluminium (both per se) (see, for example, Patent of GFR No. 2,031,915, C1, 49h, 35/24);
15 however, either of these has but a restricted sphere of usage, viz., silicon - due to high melting point (1450.degree.) at which, as has been discussed above, a vigorous transition of diamond to a hexagonal modification occurs, while aluminum - has a high oxidizability and low strength.

20 All of the brazing alloys described above are used also for metallization of abrasives made of diamond, cubic boron nitride, corundum, etc.

Apart from the alloys discussed above, there are also known some alloys and single metals for surface metallization of abrasives, viz., diamond,
25 cubic boron nitride, silicon carbide and tungsten carbide, the metallization

being either single- or multiple-layer. In case of multiple-layer metallization, e.g., for establishing the initial layer, use is made of nickel, copper, zinc, tin, gold, lead or their alloys; for establishing a second layer use is made of an iron-nickel alloy; and for the formation of a third layer copper or bronze is used (see, for example, Patent of GFR No. 2,021,299, C1, 80b, 11/80). Such coatings suffer from the disadvantage that owing to poor adhesion they cohere inadequately to the surface of abrasive materials and therefore are readily separated therefrom even under low applied forces. This fact seems to be explained by the weak mechanical adhesion which occurs between the coating and the base material. As a result, the abrasive is liable to readily chip during tool operation due to rapid destruction of the coating.

In the case of two-layer metallization coatings, use is made independently of such metals as nickel, copper, cobalt, iron, chromium, as well as their alloys, the sequence of the layers and their arrangement leaving beyond preliminary specification as having no matter (see, for example, French Patent No. 2,093,564 C1, B24d). The disadvantage featured by such coatings is their poor adhesion to the abrasive surface. In the case of a two-layer metallization for diamond, titanium is used for the initial layer, while for a second layer iron, nickel, cobalt and alloys thereof are used (see, for example, French Patent No. 2,093,865 C1, B24d).

Used for metallization are also nickel, cobalt, silver, copper, molybdenum, titanium, aluminium, manganese, cadmium, tin, zinc, chromium, tungsten,

iron, zirconium, niobium, osmium, palladium, platinum, tantalum and their alloys (see, for example, British Patents: No. 1,114,353, C1, C7f; No. 1,154,598 C1, B3d).

- 5 Used for single-layer metallization of abrasive materials, in particular, diamond, corundum, etc. use is made of molybdenum, titanium (as titanium hydride), zirconium (as zirconium hydride), tungsten, tantalum, as well as aluminum (see, for example, Patents of GFR: No. 2,021,399 C1 80b 11/80 and No. 2,010,183 C1, 80b 11/40; British Patent No. 1,100,446, C1, 10 C7b; U.S. Patents: No. 2,961,750, C1, 29-169.5; No. 3,351,543, C1, 204-192; No. 2,570,248 C1, 29-472.7).

A common disadvantage of the metals or alloys is that they have but a limited field of application, since on account of their high melting points 15 they can be used only as solid-phase coatings applied to diamond or cubic boron nitride and cannot be used as liquid brazing alloys. One more disadvantage inherent in the alloys is their low plasticity which very badly tells on their use as brazing alloys.

- 20 It is a general object of the present invention to obviate the above-mentioned disadvantages inherent in the known alloys for metallization and brazing of abrasive materials.

These objects are accomplished due to the fact that an alloy for 25 metallization and brazing of abrasive materials, containing at least one

metal selected from the group consisting of copper, tin, aluminium, cadmium, zinc, titanium, chromium, zirconium, manganese, molybdenum, tungsten, iron, cobalt and nickel, according to the invention incorporates also at least one element selected from the group consisting of vanadium,
5 niobium, tantalum and boron taken in an amount of 0.001 to 80 weight percent, the rest of the components being the balance.

The alloy of the invention may have the following weight percentage composition: at least one metal selected from the group consisting of
10 copper, tin, aluminium, cadmium and zinc 1.0 to 8.9; at least one metal selected from cobalt and nickel 0.001 to 11; at least one metal selected from titanium, chromium, zirconium, manganese, molybdenum and tungsten 0.001 to 80; and at least one element selected from vanadium, niobium, tantalum and boron 0.001 to 80.

15

In order to impart low oxidizability to the alloy at elevated temperatures, at least one metal selected from gold, potassium, indium and germanium in an amount of 0.001 to 89 weight percent is added.

20 Such an alloy may feature the following weight percentage composition:

silver	10 to 12
gold	77 to 85
25 titanium	2 to 5

cobalt 0.001 to 1

tantalum 3 to 5.

In order to impart an increased flowability to the alloy 0.001 to 10 weight
5 percent of at least one metal selected from thallium, lead, antimony and
bismuth is added. Such alloys are adapted largely for brazing and
metallization of abrasives based on cubic boron nitride and diamond (both
natural and especially synthetic) which involve the use of such alloys
featuring relatively low melting points (not over 800.degree. to
10 1100.degree. C).

An alloy preferably used for metallization, has the following weight
percentage composition:

15 copper 60 to 80
tin 7 to 17
tungsten and/or molybdenum 0.001 to 5
tantalum 0.001 to 5
nickel and/or cobalt 0.001 to 10
20 lead and/or bismuth 0.001 to 10
titanium and/or zirconium 3 to 15.

An alloy preferably used for brazing, features the following weight
percentage composition:

copper 60 to 80

tin 7 to 15

**at least one metal selected from tungsten, molybdenum and tantalum
10 to 60**

5 titanium and/or zirconium 3 to 15

cobalt and/or nickel 0.001 to 10

lead and/or bismuth 0.001 to 10.

**10 An alloy possessing an increased oxidation resistance and strength
contains also at least one metal selected from the group consisting of
osmium, rhodium, palladium, iridium, and platinum, in an amount of 0.001
to 10 weight percent.**

**15 The alloy is adapted preferentially for brazing and metallization of
materials based on cubic boron nitride and diamond (both natural and
especially synthetic), in particular, semiconductor crystals that require the
use of an alloy featuring higher oxidation resistance when exposed to
elevated temperatures.**

20

Such an alloy may have the following weight percentage composition:

copper and/or silver 45 to 60

at least one metal selected from gold, germanium and indium 10 to

25 20

- tantalum 10 to 40
 at least one metal selected from lead, bismuth, and thallium 2 to 10
 at least one metal selected from iron, cobalt, and nickel 0.001 to 5
 at least one metal selected from osmium, rhodium, palladium, iridium and platinum 0.001 to 10
 at least one metal selected from titanium, chromium, and zirconium 1 to 15.
- Another exemplary alloy composition, possessing higher oxidation resistance and strength at elevated temperatures contains (in weight percent):
- copper and/or silver 50 to 70
 at least one metal selected from gold, potassium and indium 15 to 30
 tantalum 0.001 to 5
 at least one metal selected from lead, bismuth and thallium 2 to 10
 at least one metal selected from iron, cobalt and nickel 0.001 to 5
 at least one metal selected from osmium, rhodium, palladium, iridium and platinum 0.001 to 10
 at least one metal selected from titanium, chromium and zirconium 1 to 15.
- The alloy is expedient to be applied for metallization.

Given below is a detailed description of the invention disclosed by way of illustration in a number of specific exemplary alloy compositions.

- 5 Alloys, according to the invention may be used for both metallization and brazing of a variety of synthetic abrasives based on diamond, cubic boron nitride, silicon carbide, tungsten carbide, etc.

Depending upon the purpose and type of abrasive material, an alloy of
10 some requisite predetermined properties is selected in every particular case which will hereinafter be illustrated in practical embodiments of the invention.

Brazing and metalization can be effected by any known method. Thus,
15 metallization can be carried out by the method of electrodeposition of an alloy upon powdery materials, followed by annealing; the method of gas-transport reactions and deposition of an alloy upon powdery materials; the method of burning into the surface of an abrasive material some powderlike pastes or suspensions of a metallizing alloy that has been
20 doped with any organic adhesive readily burningout under a vacuum or in an inert medium; the method of layer-by-layer deposition of the metallization alloy upon the abrasive material.

Brazing can be performed by the method of pressing the abrasive material
25 into the brazing alloy, followed by melting of the latter so as to make it

free to flow in the brazing gap under the action of capillary forces, etc.

All of these methods are intentionally left beyond the scope of the present disclosure as they are common and widely known. The methods proceed
5 under conventional conditions, viz., vacuum not less than 1 or 2.10.sup..sup.-5 mm Hg, or an inert atmosphere (helium, argon, admixture-free nitrogen and oxygen). No use of an oxidizing atmosphere is involved. Whenever none of the components is capable of forming hydrides, the use of a hydrogen atmosphere is also admissible, provided hydrogen is
10 carefully separated from water and oxygen vapors.

The temperature of metallization and brazing is selected within 600.degree. to 1150.degree. C so as to ensure vigorous chemical reactions between the adhesion-active component of the brazing or metallization alloy and
15 the components of the solid phase of the abrasive which, in turn, provides for a strong joint of the brazing or metallization alloy with the abrasive involved.

Now let us refer to the Examples that follow:

20

EXAMPLE 1

An alloy for metallization of the surface (face) of a diamond crystal.

25 The alloy was used for metallization of the faces of a diamond crystal

weighing 1.5 carats and featured the following weight percentage composition:

molybdenum 5.1

5 nickel 2.4

tin 1.8

boron 5.0

copper being the balance.

10 The alloy for metallization was fashioned as a foil (platelet) made of a preconditioned alloy. The alloy platelets were attached to the diamond faces with an adhesive readily liable to burn down in a vacuum. Next, the system was annealed in a vacuum of 1 to $2 \cdot 10^{-5}$ mm Hg at 1150.degree. C for 8 min.

15

After having been subjected to metallization, the faces of the diamond crystal proved to be coated with a uniform metallic layer strongly attached thereto. The adhesion strength of the coated layer to the crystal was equal to 7.2 kg/mm², while the metallized crystal was found to destruct

20 both at the metal-to-crystal interface and in the bulk of the crystal itself.

EXAMPLE 2

An alloy for brazing cubic boron nitride.

25

The alloy was used for brazing a cutting tool made of Elbor (an abrasive based on cubic boron nitride) measuring 4.2 mm in diameter and about 5 mm high, and featured the following weight percentage composition:

5	titanium	10.5
	manganese	1.3
	tantalum	40
	molybdenum	5.8
	cobalt	2.5
10	copper-tin being the balance.	

A copper to tin ratio of 4:1 was adopted. Brazing was effected to a steel holder 5 mm in dia. and 20 mm high; a hole for brazing was drilled in the face of a steel rod lengthwise along its axis, leaving a brazing joint clearance of 0.2 mm on either side. The cutting element was forced into a powdery mixture (brazing alloy) prepared from a powdered mixture of the selected metals. Brazing was carried out under a vacuum of 1 to 2.10.sup..sup.-5 mm Hg at 950.degree. C and a pressure of 250 g applied to the tool for 10 min; surplus alloy was squeezed out from the joint clearance.

After having been brazed the tool was free of blowholes, incompletely brazed spots, cracks or spallings; the joint clearance was completely filled; and the adhesion to the cutting element and the holder was good.

Further, the thus-produced straight turning tool was sharpened and tested by coolantless cutting of plain straight cylindrical steel blanks 95 mm in dia. on a screw-cutting lathe under the following machining conditions: cutting speed of 80 to 120 m/min; cutting depth of 0.8 mm (though can amount to 2 or 3 mm); longitudinal feed rate of 0.02 to 0.06 mm. The test showed high durability of the cutting tool, viz., tool separating from the brazing alloy did not occur until the seventh regrinding; the resulting surface finish was of high quality.

10 EXAMPLE 3

An alloy for diamond brazing.

The alloy was used for brazing a diamond crystal weighing 0.5 carat to a cylindrical steel holder and had the following weight percentage composition:

	tin	14
	titanium	12
20	nickel	3
	tantalum	20
	silver-copper being the balance.	

silver-copper being the balance.

A silver-to-copper ratio of 72:28 was adopted. The diamond was brazed to a steel holder with one of its pyramids. A brazing alloy of the required composition was placed into a brazing joint clearance, the alloy having been prepared beforehand by fusing its components under vacuum. A
5 centering device was used to orient the diamond crystal so as to make its vertex and axis coincide with the axis of the cylindrical holder. The brazing joint clearance was defined as equal to 0.5 mm. The brazing procedure was conducted under the following conditions: temperature 880.degree. C; duration 10 min; atmosphere -- argon free of oxygen and
10 nitrogen impurities.

When the thus-brazed diamond was subjected to grinding to obtain a taper with a cone point radius of 50 microns, a good filling of the brazing alloy into the joint clearance was revealed, as well its high adhesion to the
15 diamond crystal. The application of the point in a scleroscopic instrument to make scratches on a material under test proved high reliability of the diamond attachment.

EXAMPLE 4

20

An alloy for diamond brazing.

The alloy was used to braze two current leads made of 0.5 mm in dia. molybdenum wire to two plane-parallel faces of a diamond crystal, and
25 had the following weight percentage composition:

niobium 0.004

boron 2

iron 2

5 copper being the balance.

The procedure consisted in that two pellets of the brazing alloy were applied to the respective two plane-parallel faces of the diamond crystal, the pellets having been preliminarily pressed up of the required
10 components in powdered form, and the pellets were then attached by an adhesive for the sake of reliability. Then two molybdenum wires were brought in contact with the pellets. Brazing occurred in a vacuum of 1 to 2.10.^{sup.}^{sup.}-5 mm Hg at 1150.degree. C for 7 min.

15 The resulting brazed joint was free of blowholes or blisters; the crystal was firmly held by the brazing alloy on the hard molybdenum surface. The adhesion strength of the crystal to the brazing alloy was equal to 7.2 kg/mm.^{sup.}2 which ensured an adhesive-strong electric contact to the current leads.

20

EXAMPLE 5

An alloy for brazing boron carbide.

25 The alloy was used for brazing a boron-carbide crystal measuring

4.times.4.times.5 mm to a steel cylindrical rod and had the following weight percentage composition:

nickel 1.5
5 chromium 10.5
tantalum 2.0
copper being the balance.

The crystal was brazed to a steel rod 5 mm in diameter and 25 mm high by
10 the end-to-end technique leaving a brazing joint clearance of 0.3 mm,
under the following brazing conditions: atmosphere -- dehumidified
hydrogen free of oxygen and nitrogen impurities; temperature --
1150.degree. C; duration -- 7 min.

15 The brazed joint was free of blowholes or blisters; the crystal adhered
strongly to the brazing alloy and was reliably held to the rod being brazed.
The adhesion strength of the crystal to the brazing alloy was equal to 7.3
kg/mm.sup.2.

20 EXAMPLE 6

An alloy for metallization of the surface of a cubic boron nitride crystal.

The alloy had the following weight percentage composition:

Vanadium 0.003

cobalt 0.5

titanium 27

copper being the balance.

5

A layer of the alloy was applied to the surface of a single-crystal of cubic boron nitride by dipping the crystal face into a melt of the alloy followed by cooling and crystallization of the alloy. Upon metallization the surface of the crystal was found to be uniformly and firmly coated with a metallic film. The adhesion strength of the metallization layer to the surface of the crystal was equal to about 5 kg/mm.² (in terms of crystal-metallic film separation strength). Then current leads made of molybdenum wire were brazed to the metallized crystal face, and the crystal with two current leads bonded to the two plane-parallel faces thereof was used as a thermistor. When exposed to high temperature (up to 600.degree. C) for 4 hours and longer the thermistor retained its initial characteristics.

10

15

EXAMPLE 7

20 An alloy for metallization of the surface of a diamond crystal.

The alloy was used for metallization and had the following weight percentage composition:

25 Chromium 15.7

tantalum 10

potassium 0.7

nickel 2.4

gold being the balance.

5

A metallic layer was applied to the diamond surface by the method of vacuum-spraying of the alloy and depositing upon the cold surface of the diamond, whereupon the metallization coating was annealed under the same vacuum of 1 to $2 \cdot 10^{-5}$ mm Hg at 1150°C for 10 min.

10

Upon metallization the diamond surface was found to be uniformly and firmly coated with a metallic film.

The adhesion strength of the metallization coating was equal to 4 kg/mm² when tested for separation of the diamond from the metallic film.

20

Then current leads were brazed to the metallized diamond face, and the diamond crystal with two current leads was used as a thermistor. An operational test applied to the thermistor at high temperatures (900 to 1000°C .) for 3 hours and longer revealed that its initial characteristics remained unaffected.

EXAMPLE 8

25

An alloy for diamond metallization.

The alloy was used for metallization of two plane-parallel faces of a diamond crystal weighing 2 carats and had the following weight
5 **percentage composition:**

indium 7.9

cobalt 2.7

zirconium 18

10 **niobium 0.9**

copper-silver being the balance.

A copper-to-silver ratio of 8:7 was adopted.

15 **The metallization alloy was taken as a mixture of the aforesaid components in a powder phase having a fineness of about 50 microns. Then the powderlike alloy was kneaded on a readily burning-down adhesive till acquiring a suspensionlike state so as to apply it to the diamond crystal face by dipping the latter thereinto. Subsequently, the**
20 **metallization layer was burnt into the diamond surface in a helium atmosphere free of oxygen and nitrogen admixtures, at a temperature of 900.degree. C for 15 min.**

Upon metallization, the diamond crystal faces were coated with a uniform
25 **metallic layer strongly attached to the diamond. The adhesion strength of**

the layer to the diamond was equal to 4.0 kg/mm², while the diamond-to-coating joint was destructed at the diamond-metal structural interface, and in some cases even in the bulk of the diamond itself (individual spalls were shown on the crystal surface).

5

EXAMPLE 9

An alloy for brazing silicon carbide.

- 10 The alloy was used for brazing a silicon carbide crystal measuring 3.times.3.times.3 mm to a cylindrical nickel holder; the alloy featured the following weight percentage composition:

germanium 8.8

15 iron 4.0

titanium 11.8

tantalum 40

copper-aluminium being the balance.

A copper-to-aluminium ratio of 9:1 was adopted.

20

- Brazing was carried out by the end-to-end technique to a cylindrical nickel holder 5 mm in diameter. A brazing joint clearance was left equal to 0.3 mm, the brazing alloy was prepared as a pellet containing the required components in powdered form pressed together. The following brazing
25 conditions were adopted: temperature -- 1000.degree. C; duration -- 5 min;

atmosphere – helium free of nitrogen and oxygen impurities.

The resulting brazed joint showed no blowholes or blisters; the crystal was strongly attached to the alloy and was firmly held to the hard nickel
5 surface. The adhesion strength of the crystal to the alloy was 6 kg/mm.^{sup.2}.

EXAMPLE 10

10 An alloy for brazing a boron carbide crystal.

The alloy was used for brazing two 0.4 mm in dia. current leads from tantalum wire to two plane-parallel faces of a crystal measuring 1.times.2.times.2 mm; the alloy had the following weight percentage
15 composition:

	Tungsten	1.5
	cobalt	2.7
	chromium	11
20	vanadium	6.8
	copper	being the balance.

Some pieces of the alloy were applied to the two plane-parallel faces of the crystal and attached thereto by an organic cement; then the tantalum-
25 wire current leads were brought in contact with the faces. Brazing was

performed in an atmosphere of helium free of oxygen and nitrogen impurities at 1150.degree. C for 5 min.

Upon brazing, the current leads were found to be strongly attached to the
5 crystal which ensured a reliable electric contact therebetween.

EXAMPLE 11

An alloy for brazing a diamond crystal to metal current leads.
10

The alloy had the following weight percentage composition:

	silver	11
	titanium	5
15	cobalt	0.5
	tantalum	4
	gold being the balance.	

A layer of the alloy was applied to the surface of a diamond crystal by
20 dipping the face thereof into a melt of the alloy, followed by cooling and
crystallization of the alloy. After metallization the surface of the crystal
was found to be uniformly and strongly coated with a metallic film. The
adhesive strength of the metallization layer to the surface of the crystal
was equal to about 5 kg/mm.sup.2 when tested for separation of the
25 crystal-to-metallic film joint. Then tungsten-wire current leads were brazed

to the metallized surface of the crystal face, and the crystal with two current leads bonded to the two plane-parallel crystal faces was used as a thermistor. Upon being subjected to an operational test at elevated temperatures (800.degree. to 900.degree. C) within 4 hours the thermistor
5 showed no changes in its initial characteristics.

EXAMPLE 12

An alloy for diamond metallization.

10

The alloy as used for metallization of diamond powder having a fineness of 100 microns; the alloy had the following weight percentage composition:

15

tin 17

bismuth 1.5

tantalum 0.2

titanium 11

molybdenum 0.3

20

nickel 2.2

copper being the balance.

A metallic coating was applied by the method of conjoint liquid-phase sintering of a powdered diamond and the alloy for metallization in
25 powdered form, with subsequent grinding down of the resultant sinter

- cake till obtaining separate grains. The metallization powder was prepared by intermixing the aforesaid metal components for 25 to 30 min; the metal powders were selected to have a fineness of about 50 microns. Then the metallization powder was uniformly mixed with the powdered diamond in
- 5 a weight percent ratio of 25:75, respectively. The following metallization conditions were adopted: vacuum 1 to 2.10.sup..sup.-5 mm Hg; temperature 850.degree. to 900.degree. C; duration of the process 20 min.
- 10 Upon metallization, the powdered diamond was uniformly coated with a metallic film, the liquid alloy showed good spreading over the surface of the diamond powder. The crushing strength of the metallized diamond grains was four times that of nonmetallized grains. Testing of organic-bonded diamond grinding wheels made with the use of metallized
- 15 diamonds proved their productive efficiency 3.5 times that of similar grinding wheels made of nonmetallized diamonds.

EXAMPLE 13

- 20 An alloy for metallization of cubic boron nitride.

The alloy of the following weight percentage composition was used for the purpose:

- 25 boron 0.5

cobalt 1.3

titanium 14

thallium 1.8

antimony 0.7

5 copper-silver being the balance.

A copper-to-silver ratio of 28:72 was adopted, the fineness of a powdered cubic boron nitride was 80 microns. A metallic coating was applied by the method of the liquid-phase cosintering of a powdered cubic boron nitride and the alloy for metallization in powdered form, followed by grinding the resultant sinter cake to obtain separate grains. The metallization alloy was prepared beforehand by vacuum melting of the aforesaid components at 1 to 3.10.sup..sup.-5 mm Hg, 1000.degree. C for 10 min, with subsequent rendering of the alloy into a powder with a fineness of 60 to 80 microns. 10 Then the powdery metallization alloy was uniformly mixed with a powdered cubic boron nitride in a weight percent ratio of 40:60, respectively. The following metallization conditions were adopted: atmosphere -- helium free of oxygen and nitrogen impurities; temperature -- 900.degree. to 950.degree. C, duration of the process -- 20 min.

20

Upon metallization, the powdered cubic boron nitride was uniformly coated with a metallic film, the liquid alloy exhibited good spreading capacity with respect to the surface of the powder. The crushing strength of the metallized cubic boron nitride grains was 5.5 times that of 25 nonmetallized grains. Testing of organic-bonded abrasive grinding wheels

made on the basis of the metallized cubic boron nitride powders showed their productive capacity 3 times that of similar grinding wheels made of nonmetallized powders of cubic boron nitride.

5 **EXAMPLE 14**

An alloy for metallization of silicon carbide.

The alloy for metallization of silicon carbide had the following weight
10 percentage composition:

	Manganese	3
	zirconium	14
	molybdenum	1.7
15	tantalum	8
	bismuth	5
	nickel	6
	copper-tin being the balance.	

20 A copper-to-tin ratio of 4:1 was adopted, a silicon carbide powder had a fineness of 60 microns. A metallic layer was applied by the method of liquid-phase cosintering of a powdered silicon carbide and the metallization alloy in powdered form, followed by grinding down the resultant sinter cake to obtain separate grains. The metallization alloy was
25 essentially a mixture of the powders of the aforesaid metals prepared by

their intermixing for 25 to 30 min; the fineness of the powdered metals was 50 microns. Then the metallization alloy was uniformly mixed with powdered silicon carbide, the weight percent ratio being 30:70. The following metallization conditions were adopted: atmosphere -- argon free
5 of oxygen and nitrogen impurities; temperature -- 1000.degree. to 1050.degree. C; duration of the process -- 20 min.

Upon metallization, the powdered silicon carbide was uniformly coated with a metallic film strongly adhering to the surface of the grains. The
10 crushing strength of the metallized silicon carbide grains was 3.7 times that of nonmetallized grains. Testing of organic-bonded diamond grinding wheels, wherein silicon carbide was used as an abrasive filler, showed their productive capacity 2.3 times that of grinding wheels using nonmetallized silicon carbide.

15

EXAMPLE 15

An alloy for metallization of a boron carbide crystal.

20 The alloy was applied for metallization of the surface of a boron carbide crystal sized about 0.5 cm.sup.2 and had the following weight percentage composition:

	boron	1.5
25	titanium	24

tungsten 5

cobalt 8.1

thallium 8.2

brass being the balance.

5

The brass had the following weight percentage composition: copper 70; iron 0.1; lead 0.03; bismuth 0.002; antimony 0.05; zinc being the balance.

The metallization alloy was made as a 50 microns thick foil prepared by rolling layers of the metals specified above, laid one upon another. Then
10 the resulting laminated alloy, consisting of a titanium layer 15 microns thick, molybdenum 1.5 microns thick, cobalt 5 microns thick, thallium 1 microns thick and brass 27.5 microns thick, having a total thickness of 50 microns was bonded with the titanium surface to the face of a boron carbide crystal by using a readily burning-down adhesive, whereupon the
15 system was annealed in an atmosphere of argon free of nitrogen and oxygen impurities, at 900.degree. C for 15 min.

Upon metallization, the surface of the boron carbide crystal was found to be coated with a uniform metallic film strongly bonded with the crystal.

20 The adhesion strength of the metallized coating to the crystal as determined by a scleroscopic test using a diamond needle having a point grinding radius of 50 microns, proved to be rather high, being equal to 750 g (in terms of a force applied to the needle until the bonded metal is removed from the surface of the crystal and the latter is exposed
25 completely).

EXAMPLE 16

- 5 **An alloy for brazing cubic boron nitride.**

The alloy was used for brazing a cutting tool made of Elbor (an abrasive based on cubic boron nitride) and measuring 4.1 mm in diameter and 4.9 mm high. The alloy had the following weight percentage composition:

10

cobalt 0.7

titanium 10.8

tantalum 35

bismuth 2.8

- 15 **brass being the balance.**

The brass had the following weight percentage composition: copper 81; iron 0.1; lead 0.03; bismuth 0.002; antimony 0.05; zinc being the balance.

20

Brazing was carried out to a steel holder 10 mm in diameter and 25 mm high; a brazing hole was drilled along the axis of a steel rod; a brazing joint clearance of 0.3 mm was left on either side. The cutting element was pressed into a powdery mixture (alloy) prepared for brazing from powders
25 of the above-specified metals; an excess amount of the brazing alloy was

taken.

Brazing occurred in a vacuum of 1 to $2 \cdot 10^{-5}$ mm Hg at 950.degree. to 990.degree. C for 10 min under a pressure of 300 g applied to the tool; the surplus alloy was squeezed out from the joint clearance.

Upon brazing, the tool was free of blowholes, incompletely brazed spots, blisters, cracks or spalls; the joint clearance was completely filled with the alloy; the adhesion of the alloy to the tool and the holder was good.

10

Further, a boring tool was made of the specimen and ground. The thus-prepared tool was tested by coolantless cutting of tool steel using the following cutting conditions: turning speed of 80 to 100 m/min; rate of longitudinal feed of 0.01 to 0.08 mm/rev; cutting depth of 0.2 mm; maximum admissible cutting depth of 2.5 to 3 mm. When machining workpieces of the sleeve-shaft type with the tool, the latter manifested high durability, that is, no displacement of the tool body with respect to the alloy or its loosening or separation from the alloy was revealed until the 7th regrinding. The tool produced a high surface finish.

20

EXAMPLE 17

An alloy for brazing cubic boron nitride.

25 The alloy was used for brazing a cutting tool made of Elbor (a

polycrystalline abrasive based on cubic boron nitride) sized 4.2mm in diameter and 5.1 mm high. The alloy had the following weight percentage composition:

5	cobalt	1.8
	tantalum	7
	zirconium	11.2
	lead	10
	molybdenum	35
10	copper-tin being the balance.	

A copper-to-tin ratio of 4:1 was adopted.

15

Brazing was effected to a 8.0 mm in dia. and 25 mm high steel holder, a brazing hole was drilled along the axis of a steel rod; a brazing joint clearance was left equal to 0.3 mm on either side. The brazing alloy was placed into the brazing joint clearance in the form of a moulding of a
20 prepared alloy, while an Elbor blank was laid thereon. The brazing alloy was taken in an excess amount.

Brazing occurred in a vacuum of 1 to 2.10.sup.-.sup.5 mm Hg at
950.degree. C for 10 min under a pressure of 300 g applied to the tool; the
25 surplus alloy was squeezed out from the brazing joint clearance.

Upon brazing the tool was free of blowholes, poorly brazed spots, blisters, cracks or spalls; the joint clearance was completely filled with the brazing alloy; good adhesion of the alloy to the tool and the holder was observed.

5

Then a facing tool was made of the thus-prepared specimen, ground and tested by coolantless steel cutting under the following cutting conditions: cutting speed of 90 to 120 m/min; longitudinal feed rate of 0.04 to 0.08 mm/rev; cutting depth of 0.2 mm; maximum practicable depth of 2.5 to 3 mm. The test showed high durability of the tool, i.e., no displacement of the tool stem with respect to the brazing alloy or its loosening or separation from the alloy was revealed until the 7th regrinding. The surfaces machined by the tool showed a high surface finish.

15 EXAMPLE 18

An alloy for metallization of cubic boron nitride.

The alloy was used for metallization of the side and end surfaces of a cubic boron nitride polycrystal moulding having a diameter of 4.1 mm and a height of 5 mm. The alloy had the following weight percentage composition:

25	titanium	11.2
	nickel	2.3

manganese 1.5

tantalum 35

bismuth 2.6

- 5 The brass being the balance (the composition of brass being the same as in Example 15).

The alloy was prepared as a suspension kneaded on an organic cement and was applied with a brush. Metallization was done under the following
10 conditions: vacuum of 1 to 2.10.sup.-.sup.5 mm Hg; temperature of 900.degree. to 950.degree. C; duration of the process of 10 min. Once the metallized cake had been cooled, it was shrunk-in into a hole of a steel holder 15 mm in length and 8 mm in diameter with brass, less any
15 adhesion-active additives. The process of shrinking-in was done in air under a flux, the heating process (high-frequency induction heating) took 5 to 10 sec at 780.degree. to 800.degree. C, i.e., under conditions that prevent the metallization layer from being oxidized and protect adhesion
attained in the metallization process.

- 20 Upon having been brazed the tool was free of blowholes, cracks or spalls; the joint clearance was completely filled with the brazing alloy; and good adhesion bonding of the alloy to the tool and the holder was observed.

Then the thus-obtained specimen was ground into a straight-turning tool
25 which was tested by coolantless cutting of plain straight cylindrical

blanks of a 95 mm in dia. steel rod on a screw cutting lathe under the following machining conditions: cutting speed of 80 to 100 m/min; cutting depth of 0.8 mm; maximum practicable cutting depth of 2.5 to 3 mm; longitudinal feed rate of 0.04 to 0.06 mm. The test proved that the tool is highly durable, i.e., it was free from displacement of its stem with respect to the brazing alloy, loosening or separation from the alloy. The tool withstood 6 regrindings and produced a high surface finish.

EXAMPLE 19

An alloy for metallization of cubic boron nitride.

The alloy was used for metallization of the side and end surfaces of a cubic boron nitride polycrystal moulding having a diameter of 4.0 mm and a height of 5 mm. The alloy had the following weight percentage composition:

Vanadium	7
zirconium	10.9
cobalt	1.6
lead	6
thallium	3
tantalum	40

copper-tin being the balance.

A copper-to-tin ratio of 4:1 was adopted.

The alloy was applied as a suspension of the metallization alloy in powdered form kneaded on an organic cement. The metallization
5 conditions were as follows: atmosphere -- helium free of oxygen and nitrogen admixtures; temperature -- 900.degree. to 950.degree. C; duration of the process -- 7 min.

Once the metallized polycrystal of cubic boron nitride had been allowed to
10 cool down, it was shrunk-in into the brazing hole filled with molten bronze. Brazing was effected to a steel cylinder-shaped holder, wherein an axial hole had been drilled with a joint clearance of 0.4 mm on either side. Shrinking-in was performed in air under a flux, the heating process (high-frequency induction heating) took 10 sec, i.e., under conditions
15 preventing oxidation of the metallized coating and disturbance of adhesion attained in the process of metallization.

After having been brazed, the tool was free of poorly brazed spots, blowholes, cracks; the brazing alloy completely filled the joint clearance;
20 adhesion to the cutting element and the holder was good. Then the thusprepared specimen was ground to obtain a straight-turning tool which was tested by coolantless turning of plain straight cylindrical rod blanks 95 mm in dia. on a precision screwcutting lathe under the following machining conditions: cutting speed of 80 to 120 m/min; cutting depth of
25 0.8 mm; longitudinal feed rate of 0.06 mm/rev. The test showed high

durability of the tool which was strongly held in the brazing alloy and withstood seven regrindings; besides, it produced a high surface finish.

EXAMPLE 20

5

An alloy for brazing cubic boron nitride.

The alloy was used for brazing a tool made of Elbor (an abrasive based on cubic boron nitride) and having a diameter of 4.0 mm and a height of 4.5
10 mm. The alloy had the following weight percentage composition:

	Tantalum	5
	zirconium	14
	bismuth	7.3
15	tungsten	40
	nickel	8

brass being the balance.

The composition of the brass was the same as in Example 15. Brazing
20 was effected to a 5.5 mm in dia. and 20 mm high steel holder, a brazing hole was drilled in the end face of a steel rod lengthwise along its axis, leaving a brazing joint clearance of 0.2 mm on either side. The cutting element was pressed into a powdery mixture (brazing alloy) prepared from powders of the selected metals; the brazing alloy was taken in an excess
25 amount.

Brazing was carried out in an atmosphere of helium free of nitrogen and oxygen impurities, at 1000.degree. C for 10 min, a pressure of 300 g being applied to the tool; the surplus alloy was squeezed out from the brazing joint clearance.

After the tool had been brazed it was free of blowholes, poorly brazed spots, blisters, cracks or spalls; the brazing alloy was found to have completely filled the joint clearance; good adhesion of the alloy to the tool and the holder was observed.

Further on, the thus-prepared specimen was ground to obtain a straight-turning tool which was then tested by coolantless turning of plain straight cylindrical rod blanks 95 mm in diameter on a precesion screw-cutting lathe under the following machining conditions: cutting speed of 80 to 100 m/min; cutting depth of 0.8 mm; maximum obtainable cutting depth of 2.5 to 3 mm; rate of longitudinal feed of 0.04 to 0.06 mm/rev. The test revealed high durability of the tool, i.e., it was free of any dislodging of its stem from the brazing alloy, or getting loose, or separating from the alloy until the 6th regrinding; the surface finish attainable with the tool was high.

EXAMPLE 21

An alloy for metallization of the surface of cubic boron nitride.

The alloy was used for metallization of some of the faces of a cubic boron nitride crystal sized 1.5 mm and had the following weight percentage composition:

5	gold	30
	indium	7
	bismuth	2
	vanadium	12
	manganese	3
10	nickel	3
	platinum	8
	silver-copper being the balance.	

A copper-to-silver ratio of 8:7 was adopted. The metallization alloy was essentially a powdered mixture of the aforesaid components. Then the powdered mixture was kneaded on an adhesive liable to easily burn down under a vacuum or in an inert atmosphere, to obtain a suspension which was then applied to the face of a cubic boron nitride crystal by dipping it thereinto. Subsequently, the metallization layer was burnt-in into the crystal surface in an atmosphere of purified argon at 920.degree. to 980.degree. for 10 min.

After having been subjected to metallization the faces of the cubic boron nitride crystal proved to be coated with a uniform metallic film strongly bonded to the crystal. The adhesion strength of the metallization layer to

the crystal (separation strength) was 5.7 kg/mm.², destruction of the metallized crystal occurred by 50 percent at the metal-to-crystal interface and 50 percent across the bulk of the crystal itself.

5 EXAMPLE 22

An alloy for metallization of the surface of silicon carbide.

The alloy was used for metallization of the face of a silicon carbide crystal
10 having an area of 1 cm.² ; the alloy had the following weight percentage composition:

Potassium	8
antimony	1.6
15 manganese	13
niobium	24.2
osmium	7.3
iron	1.1
copper	being the balance.

20

The Nb-Mn-OS-Ir-Sb-Ga-Cu alloy was applied to the surface of a silicon carbide crystal in consecutive layers each 25 microns thick, by the method of vacuum metal spraying and deposition upon the cold crystal face, the process being accompanied by checking the thickness of the
25 deposited metallic layer to take account of its weight content. The

deposition process was followed by annealing of the obtained coating under the same vacuum (1 to 2.10.sup.-.sup.5 mm Hg) at 1000.degree. to 1050.degree. C for 7 min.

5

After having been subjected to metallization the face of the silicon carbide crystal was coated with a uniform metallic layer strongly adhering to the crystal. The adhesion strength of the metallic layer to the crystal (separation strength) was 7.6 kg/mm.sup.2 ; when subjected to a
10 destructive test for separation, the metallized crystal sustained destruction both at the metal-to-crystal interface and in the bulk of the crystal itself.

EXAMPLE 23

15

An alloy for metallization of cubic boron nitride.

The alloy was used for metallization of a cubic boron nitride powder having a fineness of 250 microns and had the following weight percentage
20 composition:

zirconium	15
tantalum	2.2
iron	0.3
25 rhodium	0.4

germanium 0.6

lead 4.8

copper-aluminium being the balance.

5 A copper-to-aluminium ratio of 9:1 was adopted. A metallization coating was applied by the method of cosintering powdered cubic boron nitride and the metallization alloy in powdered form, followed by grinding the sintered powders to obtain separate grains. The metallization composition was selected as a mixture of the powders of the required metal
10 components that had been prepared beforehand by mixing the components for 25 to 30 min; the fineness of the powdered metals was about 50 microns. Then the metallization composition was mixed uniformly with powdered cubic boron nitride, in a weight percent ratio of 35:65, respectively. To avoid a possibility of pouring fine metal powders
15 through larger abrasive powders, an organic cement readily burning down under a vacuum or in an inert atmosphere was added to the mixture. The following metallization conditions were adopted: vacuum of 1 to 2.10 .sup.-.sup.5 mm Hg; temperature of 950.degree. C; duration of the process of 20 min.

20

Upon metallization the powdered cubic boron nitride was uniformly coated with a metal film; the liquid alloy showed good spreading capacity with respect to the surface of the powder. The crushing strength of the metallized grains of cubic boron nitride was 3.9 times that of
25 nonmetallized grains. Testing of organic-bonded abrasive grinding wheels

made with the use of metallized cubic boron nitride powders showed their productive capacity being three times that of similar grinding wheels made of nonmetallized cubic boron nitride powders.

5 **EXAMPLE 24**

An alloy for metallization of a crystal of cubic boron nitride.

The alloy was used for metallization of the face of a cubic boron nitride
10 crystal sized 1.5 mm and had the following weight percentage composition:

	cobalt	2.7
	chromium	18
15	tantalum	3.1
	rhodium	7.3
	bismuth	1.3
	gold-germanium being the balance.	

20 A gold-to-germanium ratio of 4:1 was adopted. The alloy was applied to the surface of a cubic boron nitride crystal in a layer of a total thickness of 30 microns by the method of vacuum spraying and deposition of the sprayed alloy upon the cold faces of a crystal; the process was accompanied by checking the deposited metallic film for thickness so as
25 to take account of its weight content. The deposition process was

followed by annealing of the obtained coating under the same vacuum (1 to 2.^{sup.}. 10.^{sup.}-.^{sup.}5 mm Hg) at 1000.degree. to 1100.degree. C for 8 min.

- 5 After having been subjected to metallization the face of the cubic boron nitride crystal was found to be coated with a uniform metallic layer strongly attached to the crystal. The adhesion strength of the metallization layer was determined scleroscopically by scratching the layer with a diamond needle having its point ground as a sphere with a diameter of 50
10 onicrons; the needle did not remove microns; coating to expose the crystal surface until a force of 450 g was applied thereto.

EXAMPLE 25

- 15 An alloy for brazing cubic boron nitride.

The alloy was used for brazing a tool made of Elbor and measuring 4.1 mm in diameter and 5.0 mm in height. The alloy had the following weight percentage composition:

20

titanium 12.3

gold 10

thallium 0.5

iridium 0.3

25

iron 1.2

tantalum 30

silver-copper being the balance.

A copper-to-silver ratio of 28:72 was adopted.

5

Brazing was done to a 8 mm in dia. and 25 mm high steel holder, a brazing hole was drilled square with the axis of a steel rod; a brazing joint clearance of 0.15 to 0.2 mm was left on either side. The brazing alloy was placed into the brazing joint clearance as a moulding prepared beforehand, while the Elbor tool was put thereupon; the brazing alloy was taken in an excess amount.

10

Brazing was carried out in an atmosphere of argon free of oxygen and nitrogen, at 950.degree. C for 7 to 10 min under a pressure of 250 g applied to the tool; the surplus alloy was squeezed out from the brazing joint clearance.

15

After having been brazed the tool was free of blowholes, poorly brazed spots, blisters, cracks or spalls; the brazing alloy was found to have completely filled the brazing clearance; good adhesion of the alloy to the tool and the holder was observed.

20

Then the thus-prepared specimen was ground to obtain a screw-cutting tool which was then tested by coolantless steel cutting under the following machining conditions: cutting speed of 90 to 120 m/min; rate of

25

longitudinal feed of 0.04 to 0.08 mm/rev; cutting depth of 0.2 mm; maximum obtainable cutting depth of 2.5 to 3 mm. The test showed high durability of the tool which was substantiated by the absence of any dislodging of the tool stem from the alloy, loosening or separation of the tool from the alloy until the 5th regrinding. Besides, the tool was found to produce a high-quality surface finish.

EXAMPLE 26

10 An alloy for brazing a crystal of cubic boron nitride.

The alloy was used for brazing two current leads made of 0.1 mm in dia. tungsten wire to two plane-parallel faces of a crystal measuring 0.8 .times.0.8.times. 0.8 mm. The alloy had the following weight percentage composition:

lead	3.7
zirconium	7
cobalt	1.5
20 vanadium	5
rhodium	2.8
palladium	3.9
gold-germanium being the balance.	

25 A gold-to-germanium ratio of 4:1 was adopted. A layer of paste

(suspension) made as a mixture of the metal components of the brazing alloy kneaded on an organic cement, was applied to two plane-parallel faces of a crystal, whereupon brought thereto were tungsten-wire current leads. Brazing occurred in a vacuum of 1 to 2.10.sup..sup.-5 mm Hg at 5 1100.degree. C for 5 min.

The crystal was thus firmly attached to the current leads by the brazing alloy, whereby a proper and reliable electric contact was provided.

10 EXAMPLE 27

An alloy for diamond brazing.

The alloy was used for brazing a polycrystalline diamond cake 3.5 mm in 15 diameter and 4.5 mm high and had the following weight percentage composition:

	titanium	12.7
20	chromium	2.4
	nickel	1.9
	vanadium	3.8
	antimony	0.8
	iridium	2.4
25	platinum	3.2

silver-copper-indium being the balance.

A silver-copper-indium ratio of 63:27:10 was adopted.

5 Brazing was effected to a 10 mm in dia. and 20 mm high steel holder. A
brazing hole was drilled in the end face of a steel rod lengthwise along its
axis, leaving a brazing joint clearance of 0.3 mm on either side. The
cutting element was pressed into a powdery mixture (brazing alloy)
prepared beforehand from a mixture of the required metals. Brazing
10 occurred in a vacuum of 1 to 2.^{sup.} 10.^{sup.}+.sup.5 mm Hg at 800.degree.
C for 15 min under a pressure of 30 to 50 g applied to the tool; the surplus
alloy was squeezed out from the brazing joint clearance.

After having been brazed the tool was free of blowholes, blisters, poorly
15 brazed spots, cracks or spalls; the brazing alloy was found to have
completely filled the brazing clearance; good adhesion of the alloy to the
tool and the holder was observed.

Then the thus-prepared specimen was ground to obtain a straight turning
20 tool which was tested by machining nonferrous metals under the
following machining conditions: cutting depth of 0.8 to 2.5 mm; cutting
speed of 100 m/min; rate of longitudinal feed of 0.02 to 0.06 mm/rev. The
test showed high durability of the tool, i.e., no tool separation from the
alloy was revealed until the 5th regrinding. The tool was found to produce
25 a high-quality surface finish.

EXAMPLE 28

An alloy for diamond metallization.

5

The alloy was used for metallization of the side and end surfaces of a polycrystalline diamond moulding 3.6 mm in diameter and 4.8 mm high.

The weight percentage composition of the alloy was as follows:

10	titanium	12.1
	niobium	3.5
	thallium	0.8
	cobalt	0.4
	palladium	1.3
15	tantalum	30
	copper-silver-indium being the balance.	

A silver-indium-copper ratio of 49:31:20 was adopted.

20 **The alloy was applied by dipping the diamond moulding into a suspension of the alloy in powdered form kneaded on an organic cement. Metallization occurred under the following conditions: atmosphere – argon free of oxygen and nitrogen impurities; temperature – 750.degree. to 800.degree. C; duration of the process – 20 min.**

25

After the metallized diamond polycrystal had been colled, it was shrunk-in into a brazing hole with a molten brazing alloy. Brazing was done to a cylindrical steel holder, wherein an axial hole had been drilled leaving a clearance of 0.3 mm on either side. Shrinking-in was made in air under a
5 flux, the heating and bonding process took 10 sec (high-frequency induction heating being applied), i.e., under conditions preventing oxidation of the metallization layer and disturbance of adhesion attained during metallization.

10 After having been brazed, the tool was free of blow-holes, blisters, poorly brazed spots, cracks or spalls; the brazing clearance was found to have been completely filled with the brazing alloy; good adhesion of the alloy to the tool and the holder was observed.

15 Then the thus-prepared specimen was ground to obtain a straight turning tool which was tested by machining nonferrous metals under the following machining conditions: cutting depth of 0.8 to 3 mm; cutting speed of 120 to 180 m/min; longitudinal feed rate of 0.02 to 0.08 mm/rev. The test showed high durability of the tool, i.e., no tool separation from
20 the alloy was found until the 5th regrinding. A high surface finish was produced by the tool.

This invention can be obtained as follows:

25 I. An alloy consisting 10-89 weight percent of at least one metal selected

from the first group consisting of copper, silver, tin, aluminum, cadmium, and zinc; 0.001-11 weight percent of at least one metal selected from the group consisting of iron, cobalt and nickel; 0.001 to 80 weight percent of at least one metal selected from the group consisting of titanium, chrome, zirconium, manganese, molybdenum, and tungsten; 0.001 to 80 weight percent of at least one metal selected from the group consisting of vanadium, niobium, tantalum and boron.

II According to the claim, an alloy consisting 0.001-80 weight percent of at least one metal selected from the group consisting of gold, potassium, indium and germanium.

III. According to the above II, an alloy may have the following weight percentage composition:

15

Gold 77 to 85

Titanium 2 to 5

Cobalt 0.001 to 1

Tantalum 3 to 5

20

IV. According to the claim, the above II, and III, an alloy consisting 0.001-10 weight percent of at least one metal selected from the group consisting of thallium, lead, antimony, and bismuth.

25 V. According to the above II, an alloy may have the following weight

percentage composition:

copper 60 to 80

tin 7 to 17

5 Tungsten and/or molybdenum 0.001 to 5

Tantalum 0.001 to 5

Nickel and/or cobalt 0.001 to 10

Lead and/or bismuth 0.001 to 10

Titanium and/or zirconium 8 to 15

10

VI. According to the above IV, an alloy may have the following weight percentage composition:

copper 60 to 80

15 tin 7 to 15

Tungsten and/or zirconium 8 to 15

Nickel and/or cobalt 0.001 to 10

Lead and/or bismuth 0.001 to 10

20 VII. According to the above I and II, an alloy consisting of osmium, rhodium, palladium, iridium, and platinum, in an amount of 0.001 to 10 weight percent.

VIII. According to the above VII, an alloy may have the following weight percentage composition:

25

copper and/or silver 45 to 60
 at least one metal selected from gold, germanium and indium 10 to
 20
 5 tantalum 10 to 40
 at least one metal selected from lead, bismuth, and thallium 2 to
 10
 at least one metal selected from iron, cobalt, and nickel 0.001 to 5
 at least one metal selected from osmium, rhodium, palladium, iridium
 10 and platinum 0.001 to 10
 at least one metal selected from titanium, chromium, and zirconium
 1 to 15.

IX. According to the above VII, an alloy may have the following weight
 15 percentage composition:

copper and/or silver 50 to 70
 at least one metal selected from gold, potassium and indium 15 to 30
 tantalum 0.001 to 5
 20 at least one metal selected from lead, bismuth and thallium 2 to 10
 at least one metal selected from iron, cobalt and nickel 0.001 to 5
 at least one metal selected from osmium, rhodium, palladium, iridium
 and platinum 0.001 to 10
 at least one metal selected from titanium, chromium and zirconium
 25 1 to 15.



特 許 願

(2000円)

昭和49年12月3日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

1. 発明の名称

研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け用合金

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数

3. 発 明 者

住所 ソ連国、キエフ、ウリツァ グェルナドスコゴ 85、
クワルチーラ 48

氏名 ジェリー グラディミロヴィチ ナイディチ
(外 7 名)

4. 特許出願人

住所 ソ連国、キエフ、ウリツァ クルジシャノヴスコゴ 3

氏名 インスティテュート・プロブレム マテリアロヴェデニア
(名称) アカデミー ナウク ウクラインスコイ エスエスアル
代表者 ヴィクトール イヴァノヴィチ トレフィロフ

国籍 ソ連国

5. 代 理 人

住所 東京都港区芝罘平町13番地 静光虎ノ門ビル

電話 504-0721

氏名 弁理士 (6579) 青 木 朗
49 138810 (外 3 名)

明 細 書

1. 発明の名称

研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け用合金

2. 特許請求の範囲

銅、銀、鋳、アルミニウム、カドミウム、亜鉛と、チタニウム、クロム、ジルコニウム、マンガ、モリブデン、タングステン、鉄とコバルト及びニッケルからなる第1群の少なくとも1種を含んでなる研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け用合金であつて、バナジウム、ニオブ、タンタル及び珪素からなる第2群の、少なくとも1種を0.001~80重量パーセント含み、残余が前記第1群の成分であることを特徴とする研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け用合金。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、一般に、超硬材料の製造技術に関し、特に、研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付けのために使用される合金に関する。

現在、非常に多くの新規な人工超硬研磨材があ

① 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 51-65056

④公開日 昭51.(1976) 6. 5

②特願昭 49-138816

②出願日 昭49.(1974) 12. 3

審査請求 有 (全20頁)

庁内整理番号 7267 46

7516 JP

6578 JP

6574 42

⑤日本分類

12 B221

74 A1

10 L0

74 K021.3

⑤Int.Cl²

B22K 35/24

C22B 3/00

B22P 15/28

B24D 3/06

り、それは、ダイヤモンドや等軸晶系窒化硼素等を基礎にして製造される。

新しく得た研磨材料は古いものが有する特性以外の特性を特徴とするので、前記研磨材料の硬ろう付けやそのメタライゼーション、即ち、研磨材の性質を、即ちその製品を全体として補強するために合金による金属表面仕上げに適した新規な合金材料を設定するという問題が生じる。実際の経験から判るように、従来の硬ろうづけやメタライゼーションのための合金は、新しい研磨材によつて課される要件を完全に満足させることが出来ない。

かくして、例えば、等軸晶系窒化硼素やダイヤモンドを基礎にした合成研磨材は、メタライゼーションや硬ろう付けのための低温合金を必要とするような六方形変形体への非常に低い変移温度(700~1100℃)を特徴とし、他方、等軸晶系窒化硼素を基礎にした合成研磨材は、高度の化学的安定性を特徴とし、その安定性は、順次、硬ろうづけ及びメタライゼーションのための合金

の一部分に対する高硬の粘着性を必要とする。

現在、炭素含有研磨材のための硬ろうづけ用合金は、特に、ダイヤモンドや黒鉛研磨材に対して実際に使用されるものとして知られており、その合金は、別々に、或いはお互いに組合せて採用される鉄、コバルト及びニッケルの付加物でドーブ処理した銅、又は銀、又は金を基礎としている（ドイツ連邦共和国の特許第1207849号、Cl 80b, 81₂）。

又、ダイヤモンド、炭化硅素、炭化硼素及び微玉に対する硬ろうづけ用合金も知られており、その合金は、次の如きものである。即ち、銅とチタニウム、銀とチタニウム、金とチタニウム、銅とチタニウム、銅とチタニウム、銅とモリブデン、銅とジルコニウム、銅とバナジウム、金とタンタリウム、金とニオブウム、銅と銀とチタニウム、銅と金とチタニウム、青銅とチタニウム、銅と銀とチタニウムであり、前合金中のチタニウムTi、モリブデンMo、ジルコニウムZr、及びバナジウムVの含有量は全部で10重量パーセントにもな

（例えば、英国特許第932729号Cl.23 gr, 124, ドイツ特許第1151666号Cl.40b, 1/02）。

前記硬ろうづけ用合金は、全ての研磨材に対して強い粘着性を持つ訳ではないため、ある制限された応用範囲に使用される。従つて、等軸晶系窒化硼素に対する粘着性はしつかりした硬ろうづけを行うために、又、メタライゼーション工程時、均等なコーティングを行うためには、弱くて不十分である。

基本的には、チタニウムを1〜25重量パーセント含有する合金であるもう1つの硬ろうづけ用合金がダイヤモンドに対して使用される（例えば、米国特許第3192620号Cl, 29-478.1）。その合金に伴う基本的な欠点は、その液相点が高すぎる（約1050℃）という事実にあり、従つて、1050℃、或いはそれ以上になると、ダイヤモンドや等軸晶系窒化硼素は、前記研磨材の強度にかなり悪影響を与えるような六方形変形体に移行し易いので、前合金は応用分野が狭く制限される。

特開 昭51-65056(2)

る。（例えば、英国特許第989251号、Cl. B3d, 第1100446号Cl.C7d, 第931672号gr, 23 Cl.124, 第1013837号B3d, 第933921号gr, 23 Cl.124, ドイツ特許第1210800号Cl.49b, 29/01, 第1151666号Cl.40b 1/02, 米国特許第3192620号Cl.29-478.1, 第2570248号Cl, 29-472.7, フランス特許第1332423号B23d, 第1240395号Cl, Co4b, 「Naukova dumka」出版社 Kiev 1967年Yu.V.Naidich及びG.A.Kolesnichenko氏による「ダイヤモンド及び黒鉛の表面と金属との相互作用及び浸蝕」（ロシア語で）。

前述の全ての硬ろうづけ用合金は、等軸晶系窒化硼素や微玉のような研磨材に対して粘着性が弱いので、適切な硬ろうづけ、又は適切なメタライゼーションを保証することが出来ない。

この技術分野では、次のような硬ろうづけ用合金も又、知られている。銅とチタニウム、銀とチタニウム、銅と銀とチタニウムであり、そのチタニウム含有量は、15重量パーセントにもなる

もう1つのダイヤモンド硬ろうづけ用合金が現在、一般的に使用されており、それは、75重量パーセントの銅と25重量パーセントのチタニウムとで出来ている。

その合金の主な欠点は、それがもろくて、その熱膨張係数がそれに関連する研磨材のそれとけひどく異なるということである。これは全て、出来上り製品に熱応力を生じさせることは避けられず、これが順次、操作の経過中、迅速な破壊を生ぜしめ易く、（ひび割れや破砕を暗示する）その結果、そのような研磨材で出来た工具が高硬に、しかも早期に摩耗する。

その他に、ダイヤモンドや黒鉛のための硬ろうづけ用合金として使用されているものには、硅素やアルミニウムがあり（その両方ともそれ自体で）、（例えば、ドイツ特許第2031915号Cl.49b, 35/24）、しかしながら、これらのどちらも、使用範囲が制限される。即ち、硅素は、その溶融点が高い（145℃）ためであり、この温度になると、前述したように、ダイヤモンドは六方形変形

体にすばやく変化してしまう。又、アルミニウムでは、酸化性が高く、強度が弱いのである。

前述の全ての硬ろうづけ用合金は又、ダイヤモンドや等軸晶系窒化硼素及び硼玉等で出来た研摩材のメタライゼーションのためにも使用される。

前述の合金とは別に、又、ダイヤモンドや等軸晶系窒化硼素や、炭化硅素や炭化タングステンのような研摩材表面のメタライゼーションだけのために使用されるいくつかの合金と、個別の金属が知られており、そのメタライゼーションは、単一層か、又は多層で成る。例えば、初期層を設けずするための如き多層メタライゼーションの場合、ニッケル、銅、亜鉛、錫、金、鉛、又はその合金で出来たものが使用され、この場合、第2層を作るためには、鉄とニッケルの合金が使用され、第3層を形成するため、銅、又は青銅が使用される(例えば、ドイツ特許第2021299号C1, 80b, 11/80)。そのようなコーティングは、その接着性が劣るために、研摩材の表面に不適切に接着するので、小さな力を加えた時でさえ、その表

面から迅速に分離するという欠点を有する。この事実、コーティングと基体材料との間に大きな機械的接着が生じるということによつて説明されるように思える。

その結果、その研摩材は、コーティングの迅速な破壊により、工具の操作中、容易に破砕してしまう。

2層式メタライゼーションコーティングの場合ニッケル、銅、コバルト、鉄、クロムの如き別々の金属や、その合金が使用され、その層及びそれらの配置に関するシーケンスはその事柄を内容として有していない予備明細書から離れている(例えば、フランス特許第2098564号C1, B24d)。その欠点は、コーティングが研摩材の表面に対して劣った接着性でもつて位置することによる。ダイヤモンドのみに対する二層メタライゼーションの場合、初期層にチタニウムが使用され、第2層に対して、鉄、ニッケル、コバルト、及びその合金が使用される(例えば、フランス特許第2098865号C1, B24d 参照)。

メタライゼーションに対して、ニッケル、コバルト、銅、銀、錫、モリブデン、チタニウム、アルミニウム、マンガン、カドミウム、錫、亜鉛、クロム、タングステン、鉄、ジルコニウム、ニオブウム、オスミウム、パラジウム、プラチナ、タンタル、及びその合金も又、使用される(例えば、英国特許第1114858号C1, C7f, 第1154598号C1, B8d 参照)。

特に、ダイヤモンドや硼玉等のような研摩材の単一層式メタライゼーションのために使用されるのは、モリブデン、チタニウム(水素化チタニウムとして)、ジルコニウム(水素化ジルコニウムとして)、タングステン、タンタル、及びアルミニウムで成り立つ(例えば、ドイツ特許第2021899号C1, 80b 11/80, 第2010188号C1, 80b 11/40, 英国特許第1100446号C1, C7d, 米国特許第2961750号C1, 29-169.5, 第8851548号C1, 204-192, 第2570248号C1, 29-472.7 参照)。

前記金属、又は合金に伴う共通の欠点は、それ

らの融点が高いために、それらはダイヤモンド又は等軸晶系窒化硼素に使用される固形位相コーティングとしてのみ使用され、液体硬ろうづけ用合金として使用され得ないので、使用分野が制限されるという事実にある。前記合金に伴うもう一つの欠点は、硬ろう付け用合金として使用するのに非常に低い低可塑性であることである。

本発明の基本的目的は、メタライゼーション及び硬ろうづけのための従来の合金に伴う欠点をさけることを可能にするような組成の硬ろうづけ用合金を提供することである。

前記目的は、銅、銀、錫、アルミニウム、カドミウム、亜鉛、チタニウム、クロム、ジルコニウム、マンガン、モリブデン、タングステン、鉄、コバルト及びニッケルからなる群の少なくとも1種を含有する研摩材のメタライゼーション及び硬ろうづけ用合金は、又、本発明に従い、0.001~80重量パーセントのバナジウム、ニオブウム、タンタリウム及び硼素からなる群の少なくとも1種を含有し、それらの成分の残りが残余であるよ

うな事実により達成される。

本発明の合金は、次のような重量パーセントの成分を有する。即ち、銅、銀、錫、アルミニウム、カドミウム及び亜鉛からなる群の少なくとも1種を10~80%含み、鉄、コバルト及びニッケルからなる群の少なくとも1種を0.001~1%含み、チタニウム、クロム、ジルコニウム、マンガン、モリブデン及びタングステンからなる群の少なくとも1種を0.001~80%含み、バナジウム、ニオブウム、タンタル及びタングステンの少なくとも1種を0.001~80%含んでいる。

高温でその合金に低酸化性を与えるために、後者の合金は、金、ガリウム、インジウム及びゲルマニウムからなる群の少なくとも1種を0.001~80重量パーセント含有するのが適切である。

そのような合金は次のような重量パーセントの成分を特徴とする。

銅	10~12
金	77~85
チタニウム	2~5
コバルト	0.001~1

銅	60~80
錫	7~15
タングステン、モリブデン及び タンタルからなる群の少な くとも1種	10~60
チタニウムと/又はジルコニウム	3~15
コバルトと/又はニッケル	0.001~10
鉛と/又はビスマス	0.001~10

より大きな耐酸化性とより大きな強度とを有する合金は又、オスミウム、ロジウム、パラジウム、イリジウム及びプラチナからなる群の少なくとも1種を0.001~10重量パーセント含有する。

そのような合金は、等軸晶系窒化炭素とダイヤモンド(両方とも天然、特別の場合、合成)、特に、高温にさらされた時、より大きな耐酸化性を特徴とするそのような合金を必要とする半導性結晶を主とした材料の硬ろうづけ及びメタライゼーションのために好んで使用される。

そのような合金は、次のような重量パーセントの成分を有する。

銅と/又は銀	45~60
--------	-------

タンタル 8~5

その合金の流動性を大きくするために、その合金は、タリウム、鉛、アンチモン及びビスマスからなる群の少なくとも1種を0.001~10重量パーセント含有するのが適切である。そのような合金は、等軸晶系窒化炭素とダイヤモンド(両方とも天然、特別の場合、人工)とを主とした研削材の硬ろう付け及びメタライゼーションのために主として使用され、その際、合金は、比較的低い溶融点(800~1100℃をこえない)を特徴とするものが使用される。

メタライゼーション用として使用される合金は、次のような重量パーセントの成分を有する。

銅	60~80
錫	7~17
タングステンと/又はモリブデン	0.001~5
タンタル	0.001~5
ニッケルと/又はコバルト	0.001~10
鉛と/又はビスマス	0.001~10
チタニウムと/又はジルコニウム	8~15

硬ろう付けのために使用される合金は、次のような重量パーセントの成分を特徴とする。

金、ゲルマニウム及び インジウムからなる群の 少なくとも1種	10~20
タンタル	10~40
鉛、ビスマス及びタリ ウムからなる群の少な くとも1種	2~10
鉄、コバルト及びニッ ケルからなる群の少な くとも1種	0.001~5
オスミウム、ロジウム、 パラジウム、イリジウ ム及びプラチナからな る群の少なくとも1種	0.001~10
チタニウム、クロム及 びジルコニウムからな る群の少なくとも1種	1~15

高温でより大きな耐酸化性より大きな強度とを有するもう1つの模範的な合金は次の如くである(重量パーセント)。

銅と/又は銀	50~70
金、ガリウム及びイン ジウムからなる群の少 なくとも1種	15~30
タンタル	0.001~5

以下余白

鉛、ビスマス及びタリウムからなる群の少なくとも1種

2 ~ 10

鉄、コバルト及びニッケルからなる群の少なくとも1種

0.001 ~ 5

オスミウム、ロジウム、パラジウム、イリジウム及びプラチナからなる群の少なくとも1種

0.001 ~ 10

チタニウム、クロミウム及びジルコニウムからなる群の少なくとも1種

1 ~ 15

前配合金はメタライゼーションに使用するのが適切である。

下文には、多くの特定の模範的な合金成分を例示し、よつて示した本発明の詳細な説明がなされている。

本発明に従つた合金は、ダイヤモンド、等軸晶系窒化硼素、炭化硅素、炭化タングステン等を主体とした種々の合成研摩材のメタライゼーション及び硬ろう付けのために使用される。

その研摩材の目的や種類次第で、本発明の実例の実施例で下文に示されている様なあらゆる特定

1又は $2 \cdot 10^{-5}$ mmHgよりうすくない真空のもとに、又は不活性雰囲気（窒素や酸素を混じていないヘリウムやアルゴン）中で行われる。酸化性雰囲気は使用されない。成分のどれかが水素化合物を形成することが出来ない時、水素雰囲気も又、使用することが出来るが、その水素は水蒸気や酸素蒸気から注意深く分離される。

メタライゼーション及び硬ろう付け温度は、硬ろう付け合金、又はメタライゼーション用合金と研摩材との強い接合を与えるような研摩材の固相成分と、硬ろう付け合金、又はメタライゼーション合金の接着材で活性化する成分との間に活発な化学反応を保障するように600 ~ 1150°Cの範囲で選択される。

ここで、次の実例を参照してみよう、
実施例1

ダイヤモンド結晶の表面（面）のメタライゼーション用合金である。

この合金は1.5カラットの重さのダイヤモンド結晶の面のメタライゼーションに使用され、次の

特開 昭51-65056(5)

の場合に、或る必要な既定の目的の合金が選択される。

硬ろう付け及びメタライゼーションはいかなる従来の方法によつても行うことが出来る。従つて、メタライゼーションは、粉末材料上に合金を電着させ、その後、焼鈍処理する方法や、粉末材料上に於ける合金のガス伝達反応及び付着を生じさせる方法や、容易に焼失する有機接着材でドープ処理した金属被覆用合金のある粉末状ペースト、又は懸濁液を真空のもとに、或いは不活性媒体中で研摩材の表面に焼きつける方法や、研摩材の上にメタライゼーション合金を一層毎に付着させる方法によつて行われる。

硬ろう付けは、研摩材を硬ろう付け用合金に押圧し、その後、その合金を溶融させて、毛管力の作用のもとにその合金を硬ろう付け用間隙に流動させる方法によつて成し遂げられる。

これらの全ての方法は、その方法が一般的で広く知られたつているので、本発明の内容の範囲以外にある。その方法は普通の条件のもとで、即ち、

ような重量パーセンテージの組成を特徴とした。

モリブデン	5.1
ニッケル	2.4
錫	1.8
銅	5.0
残りは銅であつた。	

そのメタライゼーション用合金は、あらかじめ調合した合金で出来た箔（プレートレット）として準備された。その合金のプレートレットは、真空状態で容易に焼却するような接着剤でもつてダイヤモンド面に取付けられた。次に、その系は1150°Cで8分間、1 ~ $2 \cdot 10^{-5}$ mmHgの真空中で焼鈍処理された。

メタライゼーション加工された後、ダイヤモンド結晶の面はその面に強く取付けられた均等な金属層でもつて確実に被覆された。その結晶に対する被覆層の接着強度は 7.2 kg/mm^2 に等しかつた。そしてその金属で被覆した結晶は、金属と結晶の界面と、結晶それ自身のバルク（bulk）との両方に破壊が見られた。

実施例 2

等軸晶系窒化硼素の硬ろう付け用合金である。その合金は、エルボ Elbor (等軸晶系窒化硼素を基礎とした研磨材) で作られていて、直径 4.2 mm、高さ約 5 mm の切削工具を硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセントの組成を特徴とする。

チタニウム	10.5
マンガン	1.3
タンタル	4.0
モリブデン	5.8
コバルト	2.5

その残りは銅と錫であつた。

その合金の銅と錫の割合は 4 : 1 であつた。硬ろう付けは、直径 5 mm、高さ 2.0 mm の銅ホルダーに行われた。硬ろう付け用穴は、いづれの側面にも 0.2 mm の硬ろう付け用接ぎ手クリアランスを残して銅杆の中心軸に対して長手方向へその銅杆の面にドリル穴がつけられた。選択された粉末金属の混合物から準備された粉末混合物 (硬ろう付け

は生じなかつた。そこで作られた表面仕上げは非常に高質なものであつた。

実施例 8

ダイヤモンド硬ろう付け用合金である。

その合金は、0.5 カラットの重さのダイヤモンド結晶を銅ホルダーに硬ろう付けするために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

銅	14
チタニウム	12
ニッケル	3
タンタリウム	20

その残りは銀-銅であつた。

銀と銅の割合は、72 : 28 とされた。ダイヤモンドは、そのピラミッドの 1 つでもつて銅ホルダーに硬ろう付けされた。必要な成分で成る硬ろう付け用合金は硬ろう付け用接合部のクリアランス内に置かれた。その合金はその成分を真空のもとで溶解させることによつて前もつて準備された。ダイヤモンド結晶の頂点と中心軸を円筒形ホルダ

特開 昭51-65056(6)

用合金) 内に切削部材を押し込んだ。その硬ろう付けは、950℃で $1 \sim 2 \cdot 10^{-5}$ mmHg の真空のもとで、その工具に 250 g の圧力をかけて 1.0 分間行われた。余分の合金は、接ぎ手クリアランスから押出された。

硬ろう付けした後、その工具は気泡も、不完全な硬ろう付け点も、亀裂も、破片もなかつた。接合部のクリアランスは完全に満たされているようであつたし、切削部材及びホルダーに対する接合は良好であつた。

更に、このようにして作られたまづすぐな切削工具は、鋭利にされ、そして次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削速度、80 ~ 120 m/分、切削深度 0.8 mm (2 ~ 3 mm まで可能であるけれども)、送り方向の送り割合、0.02 ~ 0.06 mm のもとでねじ切り旋盤上で直径 9.5 mm の平たくてまづすぐな円筒鋼材を冷却剤を使わずに切削することによつて試験された。その試験の結果、切削工具が非常に丈夫であることが判つた。即ち、7 回目の研削まで、硬ろう付け用合金からの工具の分

一の中心軸と同一中心にするようにそのダイヤモンド結晶を方向づけるために、心合せ装置が使用された。硬ろう付け用接合部クリアランスは、0.5 mm に等しく限定された。硬ろう付け手順は次の如き条件のもとで行われた。即ち、温度は 880℃で、時間は 10 分間、雰囲気は、酸素と窒素の不純物を含まないアルゴンのもとで行われた。

このように硬ろう付けされたダイヤモンドが、円錐先端半径 50 mm のテーバーを得るよう研削された時、硬ろう付け合金が接合部クリアランス内にうまく詰め込まれており、ダイヤモンド結晶に対するその接合も又、うまくいつていたことが判つた。試験のもとで、その材料に引つき傷をつけるために、硬度計調整機に前記先端部を適用した時、ダイヤモンドの付着が非常に確実であることが判つた。

実施例 4

ダイヤモンド硬ろう付け用合金である。

その合金は直径 0.5 mm のモリブデンワイヤーで出来た 2 本の電線をダイヤモンド結晶の 2 つの平

たい平行面に硬ろう付けするため使用され、次の如き重量パーセントの成分を有していた。

ニオブウム 0.004

硼素 2

鉄 2

その残りは銅であつた。

硬ろう付け用合金の2個の小球をダイヤモンド結晶のそれぞれの2つの平たい平行面におかれ、その小球体は、必要な粉末成分を前もつて圧搾したものであり、それらの小球体をそれから、確実にするために、接着剤によつて取り付けることでその手順が行われた。それから2本のモリブデンワイヤーを前記小球体に接触させた。その硬ろう付けは、1150℃で7分間、 $1 \sim 2 \cdot 10^{-5}$ mmHgの真空中で行われた。

そこで生じた硬ろう付け接合部には気泡、又はブリスタがなかつた。そして結晶は硬ろう付け用合金によつて硬いモリブデン面にしつかりと保持されていた。硬ろう付け合金に対する結晶の接着強度は、 7.2 kg/mm^2 に等しく、これは、電線に於て、

れ、硬ろう付けされる表面に確実に保持された。硬ろう付け合金に対する結晶の接着強度は 7.3 kg/mm^2 に等しかつた。

実施例6

等軸晶系窒化硼素結晶の表面をメタライゼーションするための合金である。

その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

バナジウム 0.008

コバルト 0.5

チタニウム 2.7

その残りは銅であつた。

合金の冷却及び結晶化の前の段階の溶解物中に結晶の表面を浸漬することによつて等軸晶系窒化硼素の単結晶の表面に合金の層が塗着された。メタライゼーションの際、その結晶の表面は金属薄膜で均等且つしつかりと被覆されることが判つた。結晶の表面に対するメタライゼーション層の接着強度は約 5 kg/mm^2 に等しかつた(結晶体と金属薄膜の分離強度に換算して)。かくして、モリブデン

特開昭51-65056(7)

接着材による強い電気接触を保証するものであつた。

実施例5

炭化硼素を硬ろう付けする合金である。

その合金は $4 \times 4 \times 5 \text{ mm}$ の炭化硼素結晶を円筒形鋼杆に硬ろう付けするため使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

ニッケル 1.5

クロム 10.5

タンタル 2.0

その残りは銅であつた。

結晶は、次のような硬ろう付け条件のもとに、即ち、雰囲気は酸素と窒素の不純物を含まない除湿水素であり、温度は1150℃で、時間は7分の条件のもとに、0.8 mmの硬ろう付け用接合部クリアランスを残し、端部と端部を合せる技術によつて、直径5 mm、高さ2.5 mmの鋼杆に硬ろう付けされた。

硬ろう付けした接ぎ手は、気泡又はブリスタがなく、結晶は硬ろう付け合金にしつかりと接合さ

ワイヤーで出来た電線は、金属被覆した結晶面に硬ろう付けされ、その2つの平たい平行面に接着した2本の電線を有する結晶はサーミスターとして使用された。高温(最高600℃まで)に4時間、又はそれ以上、さらした時、サーミスターはその最初の特性を保持していた。

実施例7

ダイヤモンド結晶の表面のメタライゼーションのための合金である。

メタライゼーションのために、次のような重量パーセントの成分を有する合金が使用された。

クロム 15.7

タンタル 10

ガリウム 0.7

ニッケル 2.4

その残りは金であつた。

その合金を真空噴霧し、ダイヤモンドの冷却表面に付着させる方法によつて、金属層がダイヤモンド表面に付着した。その際、メタライゼーションコーティングは $1 \sim 2 \cdot 10^{-5}$ mmHgの同一真空のもと

て1150℃で10分間、焼鈍処理された。

メタライゼーションの際、ダイヤモンド面は金属薄膜で均等且つしつかりと被覆されているのが判つた。

メタライゼーションコーティングの接着強度は、金属薄膜からのダイヤモンドの分離に対して試験を行つた時、 4 kg/mm^2 に等しかつた。

かくして、電線は金属被覆したダイヤモンド面に硬ろう付けされた。2本の電線を有するダイヤモンド結晶はサーミスターとして使用された。高温(900~1000℃)で8時間、又はそれ以上、サーミスターに対して、操作試験を行つた結果、その最初の特性が影響されずに保持されていることが判つた。

実施例 8

ダイヤモンドメタライゼーションのための合金である。

その合金は、2カラットの重さのダイヤモンド結晶の2つの平たい平行面のメタライゼーションのために使用され、それは次の如き重量パーセン

テージは 4.0 kg/mm^2 に等しく、ダイヤモンドとコーティングとの接合部はダイヤモンドと金属との構造上の界面に、又、或る場合は、ダイヤモンドそれ自身のバルクにおいてさえ、破壊が生じた。(結晶の表面に、個々の破壊が生じていた)

実施例 9

炭化硅素を硬ろう付けするための合金である。その合金は $8 \times 8 \times 8 \text{ mm}$ の炭化硅素結晶を溶ホルダーに硬ろう付けするために使用された。その合金は、次のような重量パーセントの成分を特徴とした。

ゲルマニウム	8.8
鉄	4.0
チタニウム	11.8
タンタル	4.0

その残りは銅とアルミニウムであつた。

その銅とアルミニウムの割合は9:1として採用された。

硬ろう付けは、直径5mmの円筒形ニッケルホルダーに端部と端部を接合する様式で行われた。そ

の成分を有していた。

インジウム	7.9
コバルト	2.7
ジルコニウム	1.8
ニオブウム	0.9

その残りは銅と銀であつた。

銅と銀の割合は8:7で採用された。

そのメタライゼーション用合金は、約50mmの純分度を有する粉末位相状態になつた前述の成分の混合物として得られた。かくして、粉末状合金は、ダイヤモンド結晶面を浸漬することによつてそのダイヤモンド結晶面にその合金を付着させるように、懸濁状態となるまで容易に焼却する接着材の上でこねられた。続いて、そのメタライゼーション炉は、900℃の温度で15分間、酸素と窒素の混合物を除去したヘリウム雰囲気中でダイヤモンド表面に焼けついた。

メタライゼーションの際、ダイヤモンド結晶面は基体材料に強く取付られた均等な金属層で被覆された。そのダイヤモンド面に対する前記層の接

合の硬ろう付け接合部クリアランスは0.3mmだけ残つた。硬ろう付け用合金は、一諸に圧搾された必要な粉末成分を含む小球として準備された。その硬ろう付け条件は、次の如くであつた。即ち、温度は1000℃、時間は5分間、雰囲気は酸素と窒素の不純物を除いたヘリウムであつた。

その結果、硬ろう付けされた接合部には、気泡又はブリスタは見当らなかつた。その結晶は、合金に強力に付着し、強いニッケル面にしつかりと保持された。合金に対する結晶の接着強度は、 6 kg/mm^2 であつた。

実施例 10

炭化硼素結晶を硬ろう付けするための合金である。その合金は、タンタルワイヤで成る直径0.4mmの2本の電線を $1 \times 2 \times 2 \text{ mm}$ の結晶の2つの平たい平行面に硬ろう付けするために使用された。その合金は、次のような重量パーセンテージの成分を有していた。

タングステン	1.5
コバルト	2.7

クロム 1.1

バナジウム 6.8

その残りは銅であつた。

その合金のいくらかは結晶の2つの平たい平行面に使用され、有機接着剤によりその平行面に取付られた。それからタンタリウムワイヤで成る電線はその面に接触された。その硬ろう付けは、1150℃で5分間、酸素と窒素との不純分を除去したヘリウム大気中で行われた。

硬ろう付けの際、電線は結晶に強力に取付けられ、それは両者間の確実な電気接触を保証した。

実施例1.1

ダイヤモンド結晶を金属電線に硬ろう付けする合金である。

その合金は、次のような重量パーセントの成分を有していた。

銀	1.1
チタニウム	5
コバルト	0.5
タンタル	4

ンド粉末のメタライゼーションのために使用された。この合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

銀	1.7
ビスマス	1.5
タンタル	0.2
チタニウム	1.1
モリブデン	0.3
ニッケル	2.2

その残りは銅であつた。

金属コーティングは、メタライゼーション用粉末合金と粉末ダイヤモンドとの共同液相式焼結法により行われ、その結果生じた焼結塊の研削により分離された粒子が得られた。そのメタライゼーション用粉末は、前記金属成分を25~30分間混合することにより準備された。その金属粉末は、約50mmの純分度を有するよう選択された。かくして、そのメタライゼーション粉末は、25:75の重量パーセント比で粉末ダイヤモンドと均等に混合された。メタライゼーションの条件と

その残りは金であつた。

その合金の層は、その合金の冷却及び結晶化の前の状態の溶解物中にダイヤモンド結晶面を浸漬することによつてそのダイヤモンド結晶の表面に付着された。メタライゼーションの後、結晶の表面は金属薄膜で均等且、強力に被覆された。その結晶体の表面に対するメタライゼーション層の接合強度は、結晶と金属薄膜との接合部の分離に対して試験した時、約5 kg/mm²に等しかつた。かくして、タングステンワイヤで成る電線は、結晶面の金属被覆表面に硬ろう付けされた。そして2つの平たくて平行な結晶面に接合された2本の電線を備えた結晶体はサーミスターとして使用された。高温(800~900℃)で、4時間以内で操作試験を行つた時、そのサーミスターの最初の特性は変化しなかつた。

実施例1.2

ダイヤモンドメタライゼーションのための合金である。

その合金は1.00mmの純分度を有するダイヤモ

ニウムは真空 $1 \sim 2.10^{-5}$ mmHg、温度850~900℃、プロセス期間20分が採用された。

メタライゼーションの際、粉末ダイヤモンドは金属薄膜でもつて均等に被覆され、焼結合金は粉末の表面にうまく広がつた。金属被覆されるダイヤモンド粒子の破砕強度は金属被覆されない粒子のその約4倍であつた。金属被覆されるダイヤモンドを使つて出来ていて、有機材で接合されるダイヤモンドのといし車の試験の結果、それは、金属被覆していないダイヤモンドで出来た同様のといし車のその3.5倍の生産効率が示された。

実施例1.3

等軸晶系窒化硼素のメタライゼーションのための合金である。

次の重量パーセントの成分の合金がその目的のために使用された。

硼素	0.5
コバルト	1.3
チタニウム	1.4
タンタル	1.8

アンチモン 0.7

その残りは銅と銀であつた。

銅と銀の比率は28:72として採用された。粉末等軸晶系炭化硼素の破砕度は80 memであつた。メタライゼーション用粉末合金と粉末等軸晶系炭化硼素との液相式共焼結法により金属コーティングが行われ、その後、そこで生じた焼結塊を研削して別個の粒子を得る。そのメタライゼーション用合金は、1000℃で10分間、 $1 \sim 3 \cdot 11^{-5}$ mmHgで前述の成分を真空で溶解することによつて前もつて準備され、その結果、その合金は60~80 memの破砕度をもつ粉末になされた。そこで、粉末メタライゼーション合金は、それぞれ、40:60の重量パーセント比率で粉末等軸晶系炭化硼素と均等に混合された。そのメタライゼーションの条件としては、雰囲気は、酸素と窒素の不純物を除去したヘリウムであり、温度は900~950℃であり、その工程の時間は20分であつた。

メタライゼーションの際、粉末等軸晶系炭化硼

その残りは銅と錫であつた。

銅と錫の比率は4:1であつた。炭化硅素末は60 memの細かさを有していた。粉末炭化硅素と粉末状メタライゼーション用合金とを液体位相で共に焼結し、その後、そこで生じた焼結塊を研削して分離された粒子を得る方法により金属膜が形成された。そのメタライゼーション合金は、基本的には、25~80分間、混合して準備した前述の金属の粉末混合物であつた。その粉末金属の細かさは、50 memであつた。かくして、メタライゼーション用合金は粉末炭化硅素と均等に混合され、その重量パーセント比率は30:70であつた。メタライゼーション条件は、雰囲気は、酸素と窒素不純物を除去したアルゴンであり、温度が1000~1050℃であり、その処理時間は20分であつた。

メタライゼーションの際、粉末炭化硅素は研摩粒子の表面に強力に接着する金属薄膜で均等に被覆された。金属被覆した炭化硅素粒子の破砕強度は、金属被覆していない粒子のその8.7倍であ

特開 昭51-65056(10)

素は金属薄膜で均等に被覆され、液体合金は粉末の表面に対して良好な拡がり能力を示した。金属被覆した等軸晶系炭化硼素粒子の破砕強度は、金属被覆していない粒子のその5.5倍であつた。金属被覆した等軸晶系炭化硼素末を主として作られ、有機材で接着された研摩用といし車を試験した結果、それは、金属被覆していない等軸晶系炭化硼素末で作られた同様のといし車と比較して3倍の生産容量を示した。

実施例14

炭化硅素のメタライゼーションのための合金である。

その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

マンガン	3
ジルコニウム	14
モリブデン	1.7
タンタル	8
ビスマス	5
ニッケル	6

つた。研摩充填材として炭化硅素を用い、有機材で接着したダイヤモンドといし車の試験の結果、それは、金属被覆しない炭化硅素を用いたといし車と比較してその生産容量は2.3倍であつた。

実施例15

炭化硼素結晶のメタライゼーション用合金である。

この合金は、約0.5 cm²の炭化硼素結晶の表面のメタライゼーションのために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

硼素	1.5
チタニウム	2.4
タングステン	5
コバルト	8.1
タリウム	3.2

その残りは黄銅であつた。

黄銅は次の如き重量パーセントの成分を有していた。即ち、銅70、鉄0.1、鉛0.03、ビスマス0.002、アンチモン0.05、その残りは亜鉛であつた。メタライゼーション用合金は、前述の

金属の層を互いに重ねて圧延することによつて準備された50 mmの厚みの箔として作られた。チタニウム層15 mmの厚み、モリブデン層1.5 mmの厚み、コバルト層5 mmの厚み、タンタル層1 mmの厚み、黄銅層27.5 mmの厚みで構成され、その全厚みが50 mmとなるような積層合金が、容易に焼却する接着材を使用することにより炭化硼素結晶の面にチタニウム表面と共に接着された。その際、その系は、900℃で15分間、酸素と酸素の不純物を除去したアルゴン雰囲気中で焼鈍処理された。

メタライゼーションの際、炭化硼素結晶体の表面は、基礎材料と強力に接着する均等な金属薄層で被覆されることが判つた。50 mmの先端研削半徑を有するダイヤモンド針を使つた硬度計試験により決定される如き、結晶に対する金属被覆したコーティングの接着強度はかなり強く、750gに等しかつた(接合された金属が結晶の表面から除去され、その結晶が完全に露出するまで針にかけられた力に換算)。

切削部材は、前述の金属の粉末から硬ろう付けするため準備された粉末混合物(合金)内に挿入され、余分な硬ろう付け用合金は取りはらわれた。

硬ろう付けは、その工具にかけられる300gの圧力のもとに、950~990℃で10分間、 $1 \sim 2 \cdot 10^{-5}$ mmHgの真空中で行われた。余分の合金は接合クリアランスから取りはらわれた。

硬ろう付けの際、その工具には、気泡も、不完全な硬ろう付け点も、ブリストも、ひび割れも、スポーリングもなかつた。その接合クリアランスは、合金を詰め込んで完全な密着にした。工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も良好であつた。

更に、穴くり工具が前記試験片で作られ、研削された。このようにして準備された工具は、次の如き切削条件を用いて工具鋼を冷却剤を使わずに切削することにより、試験された。即ち、回転速度80~1000 m/分、縦方向の送り割合0.01~0.08 mm/回転、切削深度0.2 mm、最大許容切削深さ2.5~8 mmであつた。前記工具でスリーブ軸型の被加工部材を機械仕上げする時、その工具は、

実施例16

等軸晶系窒化硼素を硬ろう付けする合金である。

その合金は、エルボ Elbor (等軸晶系窒化硼素を基礎にした研摩材)で作られ、直径4.1 mmで高さ4.9 mmの切削工具を硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセントの生成を有していた。

コバルト	0.7
チタニウム	10.8
タンタル	8.5
ビスマス	2.8

残りは黄銅であつた。

その黄銅は次のようなパーセンテージの成分を有していた。即ち、銅81、鉄0.1、鉛0.08、ビスマス0.002、アンチモン0.005、でその残りは亜鉛であつた。

硬ろう付けは直径10 mmで高さ25 mmの鋼ホルダーに行われた。硬ろう付け穴はその鋼棒の中心軸に沿つてドリル穴がつけられた。各側部に0.8 mmの硬ろう付け用接合クリアランスが残された。

非常な丈夫さを示した。即ち、合金に対する工具本体の移動も、合金からのそのゆるみ、即ち分離も第7回目の再研削まで生じなかつた。その工具は高壓の表面仕上げが出来た。

実施例17

等軸晶系窒化硼素を硬ろう付けするための合金である。

その合金は、直径4.2 mmで高さ5.1 mmの高さでエルボ Elbor (等軸晶系窒化硼素を基礎にした多結晶研摩材)で出来た切削工具を硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

コバルト	1.8
タンタル	7
ジルコニウム	11.2
鉛	10
モリブデン	8.5

その残りは銅と錫であつた。

その銅と錫の割合は4:1であつた。

硬ろう付けは、直径8.0 mmで高さ2.5 mmの鋼ホ

ホルダーに付けた。硬ろう付け穴は鋼棒の中心軸に沿ってドリル穴がつけられた。硬ろう付け用合金クリアランスは各側部に0.3mm残された。その硬ろう付け用合金は準備された合金の成型物の形で硬ろう付け用合金クリアランス内に置かれ、エルボElbor材がその上に置かれた。余分な量の硬ろう付け合金は除去された。

硬ろう付けは、その工具に対してかけられる300gの圧力のもとで950℃で10分間、 $1 \sim 2.10^{-5}$ mmHgの真空中で行われた。余分の合金は硬ろう付け用合金クリアランスから除去された。

硬ろう付けの際、工具には気泡や、うまく硬ろう付けされていない点や、ブリスタやひび割れ、又はスポーリングがなかった。その接合クリアランスは硬ろう付け用合金で満たされ、完全な密着になった。工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も又、良好であることがマークされた。

かくして、表面仕上げ工具はこのようにして準備された試験片で作られ、そして研削され、そして次のような切削条件のもとで、即ち、切削速度

特開 昭51-65056(12)

90~120m/分、縦方向の送り割合0.04~0.08mm/回転、切削深さ0.2mm、実際の最大深さ2.5~3mmのもとで、冷却剤なしに鋼の切削により試験された。その試験の結果、工具が非常に丈夫であることが判つた。即ち、硬ろう付け用合金に対する工具システムの移動も、合金からのそのゆらみ、又は分離が数回目の再研削まで生じなかった。その工具によつて機械仕上げされた表面は高度の表面仕上げを表した。

以下余白

実施例18

等軸晶系窒化硼素のメタライゼーションのための合金である。

その合金は、直径が4.1mmで高さ5mmの等軸晶系窒化硼素の多結晶成型体の側面及び端面のメタライゼーションのために使用された。その合金は、次のような重量パーセントの成分を有していた。

チタニウム	11.2
ニッケル	2.3
マンガン	1.5
タンタル	3.5
ビスマス	2.6

その残りは黄銅であつた(実施例15の場合と同じ黄銅の成分)。

その合金は、有機接合剤上でこねた懸濁物として準備され、ブラシで塗布された。メタライゼーションは次のような条件のもとで行われた。即ち、真空 $1 \sim 2.10^{-5}$ mmHg、温度900~950℃、処理時間は10分間であつた。金属被覆したものが一旦、冷却されると、それは収縮して、接着材

で活性化する添加物の少い黄銅と共に、長さ15mmで直径8mmの穴内に入れられた。その収縮工程は空気中でフラックスのもとで行われた。加熱工程(高周波誘導加熱)は780~800℃で、即ち、メタライゼーション層が酸化されなくて、メタライゼーション工程で得られた接着を保護するような条件のもとで5~10秒を要した。

硬ろう付けし終つた時、その工具には、気泡もひび割れも破砕もなかった。接合クリアランスは硬ろう付け用合金で完全に満たされた。工具とホルダーの材料に対する合金の接着結合も良好であつた。

このようにして得られた試験片はまづすぐな切削工具に研削され、その切削工具は、次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削速度80~100m/分、切削深さ0.8mm、実際の最大切削深さ2.5~3mm、縦方向の送り割合0.04~0.06mmのもとで、ねじ切り旋盤上で直径9.5mmの鋼杆の平たいまづすぐな内筒形素材を冷却剤なしに切削することによつて試験された。その実験の結果

工具は非常に丈夫であることが判つた。即ち、その工具は、硬ろう付け用合金に対するそのシステムの移動も、合金からのゆるみも、分離もなかつた。その工具は6回の再研削に耐え、高度の表面仕上げを行つた。

実施例 19

等軸晶系窒化硼素のメタライゼーションのための合金である。

その合金は、直径が4.0mmで高さが5mmの等軸晶系窒化硼素の多結晶成形体の側面と端面のメタライゼーションのために使用された。その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

バナジウム	7
ジルコニウム	10.9
コバルト	1.6
鉛	6
タリウム	8
タンタル	40

その残りは銅と錫であつた。

銅と錫の比率は4:1であつた。

接合も良好であつた。このようにして準備された試験片はまづすぐな切削工具を得るように研削され、その切削工具は、次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削速度80~120m/分、切削深度0.8mm、縦方向の送り割合0.06mm/回転のもとで、精密なねじ切り旋盤で直径9.5mmのまづすぐな円筒形棒材を冷却剤なしに切削することにより試験された。その試験の結果、工具の非常に丈夫さが示され、それは硬ろう付け用合金内に強く保持され、7回の再研削に耐えた。その上、高度の表面仕上げを生じた。

実施例 20

等軸晶系窒化硼素を硬ろう付けするための合金である。その合金はエルボ Elbor (等軸晶系窒化硼素を主とした研摩材) で出来ていて、直径が4.0mmで高さが4.5mmの工具を硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

タンタル	5
ジルコニウム	14

特開 昭51-65056(13)

その合金は有機接着剤でこねた粉末硬ろう付け用合金の懸濁液として使用された。そのメタライゼーション条件は次の如くであつた。即ち雰囲気は、酸素と窒素混合物を除いたヘリウムであり、温度は900~950℃であり、処理時間は7分間であつた。

等軸晶系窒化硼素の金属被覆した多結晶が一旦、冷やされると、それは熔融青銅で満された硬ろう付け穴内に収縮して入り込む。硬ろう付けは鋼製円筒形ホルダーに対して行われ、軸穴が形成され、0.4mmの接合クリアランスが一方の側部に形成された。前記収縮はフラックスのもとに空気中で行われ、加熱工程(高周波誘導加熱)は10秒を要した。即ち、金属被覆したコーティングの酸化を防ぎ、メタライゼーション工程で得られた接着の防着を防ぐような条件のもとで行われた。

硬ろう付けした後、その工具には、うまく硬ろう付けされない点も、気泡も、ひび割れもなかつた。硬ろう付け合金は充分な容量まで接合クリアランスを満たした。切削部材及びホルダーに対する

ビスマス	7.3
タングステン	40
ニッケル	8

その残りは黄銅であつた。

この黄銅の成分は実施例15と同じであつた。硬ろう付けは、直径5.5mmで高さが20mmの銅ホルダーに対して行われた。硬ろう付け用穴は鋼杆の端面にその中心軸の縦方向へドリル穴がかけられ、一方の側部に0.2mmの硬ろう付け接合クリアランスを残した。切削部材は選択された金属末から準備された粉末混合物(硬ろう付け合金)内に押入された。余分の硬ろう付け用合金は取り払われた。

硬ろう付けは窒素と酸素の不純物が含まれていないヘリウムの大気中で、温度1000℃で10分間、工具に800gの圧力をかけた状態で行われた。余分の合金は硬ろう付け用接合クリアランスから除去された。

工具が硬ろう付けされた後、その工具には、気泡も、うまく硬ろう付けされない点も、ブリスト

も、ひび割れも、スポーリングもなかつた。その硬ろう付け用合金は、接合クリアランスを完全に詰めた。工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も良好であつた。

更に、このように準備された試験片は、まつすぐな切削工具を得るために研削された。その切削工具は、次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削速度80~1000m/分、切削深さ0.8mm、最大切削深さ2.5~3mm、縦方向の送り比率0.04~0.06mm/回転のもとに、精密なねじ切り旋盤で直径9.5mmのまつすぐな円筒形棒材を冷却剤なしに切削することによつて試験された。その試験の結果、工具が非常に丈夫であることが判つた。即ち、その工具は、6回目の再研削まで、硬ろう付け用合金からそのステムが移動することなく、その合金からゆるむことも分離することもしなかつた。その工具により得られた表面仕上げは高度であつた。

実施例21

等軸晶系窒化硼素の表面のメタライゼーションの

の結果、メタライゼーション層は、920~980℃で10分間、純粋なアルゴンの雰囲気中で結晶表面に焼きついた。

メタライゼーションを行つた後、等軸晶系窒化硼素結晶の面は、基礎材料に強力に接合した均等な金属薄膜で被覆されていた。その結晶に対するメタライゼーション層の接着強度(分離強度)は5.7kg/mm²であつた。金属で被覆した結晶の破壊は、金属と結晶との界面の所に50%生じ、結晶自体のバルクを50%横断して生じた。

実施例22

炭化硅素の表面のメタライゼーションのための合金である。

その合金は、1cm²の面積を有する炭化硅素の面のメタライゼーションのために使用された。その合金は次のような重量パーセントの成分を有していた。

ガリウム	8
アンチモン	1.6
マンガン	1.8

ための合金である。

その合金は、1.5mmのサイズの等軸晶系窒化硼素の面のいくつかのメタライゼーションのために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

金	80
インジウム	7
ビスマス	2
バナジウム	12
マンガン	3
ニッケル	3
プラチナ	8

その残りは銀と銅であつた。

銅と銀の割合は8:7であつた。メタライゼーション合金は、基本的には、粉末状態の前述の成分の混合物であつた。その粉末混合物は、真空のもとに、又は不活性雰囲気中で容易に燃焼し易い接着材上でとねられ、懸濁液が得られ、その懸濁液は、それから、等軸晶系窒化硼素結晶の面をその中に浸すことによつて前配面に塗着された。そ

ニオブウム	24.2
オスミウム	7.3
鉄	1.1

その残りは銅であつた。

Nb-Mn-Os-Ir-Sb-Ga-Cu-合金は、各々2.5mmの厚みの連続層をなして、冷たい結晶面に真空金属スプレー及び付着方法により炭化硅素結晶の表面に装着された。その工程は、その重量含有量を考慮するために、付着した金属層の厚みを点検することによつて成し遂げられた。その付着工程の後、同じ真空のもとに(1~2.10⁻⁵mmHg)1000~1050℃で7分間、得られたコーティングを焼鈍処理した。

メタライゼーションを行つた後、炭化硅素結晶の面は基礎材料に強力に接着する均等な金属層で被覆された。その結晶に対する金属層の接着強度(分離強度)は7.6kg/mm²であつた。分離破壊試験を行つた時、金属被覆した結晶は、金属と結晶との界面と、結晶それ自身のバルクとの両方に破壊が生じた。

実施例 2 3

等軸晶系窒化硼素のメタライゼーションのための合金である。

その合金は 250 μm の細かさを有するダイヤモンド粉末のメタライゼーションのために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

ジルコニウム	1.5
タンタル	2.2
鉄	0.8
ロジウム	0.4
ゲルマニウム	0.6
鉛	4.8

その残りは銅であつた。

銅とアルミニウムの比率は 9 : 1 であつた。メタライゼーションコーティングは粉末等軸晶系窒化硼素と粉末状メタライゼーション合金とを一緒に焼結し、その後、焼結粉末を研削して分離された粒子を得る方法により適用された。そのメタライゼーションの成分は、前記成分を 25 ~ 80

られた同様のといし車に比較して 8 倍もの生産容量を示した。

実施例 2 4

等軸晶系窒化硼素の結晶のメタライゼーションのための合金である。

その合金は、1.5 μm のサイズの等軸晶系窒化硼素結晶の面のメタライゼーションのために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

コバルト	2.7
クロム	1.8
タンタル	3.1
ロジウム	7.3
ビスマス	1.3

その残りは金とゲルマニウムであつた。

その金とゲルマニウムとの比率は 4 : 1 であつた。その合金は、結晶の冷面に真空式スプレーをし、そのスプレーした金属を付着させる方法によつて 80 μm の総厚みの層をなして等軸晶系窒化硼素結晶の表面に装着された。その工程は、付着

分間、混合することによつて前もつて準備された必要な金属成分の粉末の混合物として選択された。その粉末金属の細かさは約 50 μm であつた。それから、メタライゼーション用成分は、35 : 65 の重量パーセント比で、粉末ダイヤモンドと均等に混合された。微細な金属粉末がより大きな研磨粉末を通過して鈍込まれる可能性をなくすために、真空のもとに、或いは、不活性大気中で容易に焼却する有機接着剤がその混合物に付加された。メタライゼーション条件は、真空度が $1 \sim 2.10^{-5}$ mmHg で、温度 950 $^{\circ}\text{C}$ で、工程時間が 20 分であつた。

メタライゼーションの際、粉末等軸晶系窒化硼素は、金属薄膜で均等に被覆された。液体合金は、粉末の表面に対して良好な拡がり能力を示した。等軸晶系窒化硼素の粒子の破壊強度は、金属被覆していない粒子のその 3.9 倍であつた。金属被覆した等軸晶系窒化硼素末を使用して作られ且、有機剤で接合された研摩用といし車を試験した結果、金属被覆していない等軸晶系窒化硼素末で作

した金属膜の厚みを点検してその重量含有量を考慮することによつて成し遂げられる。その付着工程に引き続き、同一真空のもとで ($1 \sim 2.10^{-5}$ mmHg)、1000 $^{\circ}\text{C}$ ~ 1100 $^{\circ}\text{C}$ で 8 分間、得られたコーティングを焼鈍処理した。

メタライゼーションを行つた後、等軸晶系窒化硼素結晶の面は基礎材料に強力に取付けられた均等な金属層で被覆された。メタライゼーション層の接着強度は、50 μm の直径を有する球体として研削されたその先端を有するダイヤモンド針でもつてその層を引つかくことによつて決定された。

450 g の力がかかけられるまでは、前記針により、コーティングは除去されず、従つて結晶表面も露出しなかつた。

実施例 2 5

等軸晶系窒化硼素を硬ろう付けするための合金である。

その合金は、直径が 4.1 μm で高さが 5.0 μm で、エルボ Elbor で出来た工具を硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセ

ントの成分を有していた。

チタニウム	12.8
金	10
タリウム	0.5
イリジウム	0.8
鉄	1.2
タンタル	8.0

その残りは銀と銅であつた。

その銅と銀の比率は28:72であつた。

硬ろう付けは直径8mmで高さ25mmの銅ホルダーに対して行われた。その硬ろう付け穴は銅棒の中心軸に沿つて四角にドリル穴がけられた。その硬ろう付け用合金は前もつて準備された成型体として硬ろう付け用接合クリアランス内に置かれた。その時、エルボ(Elbor)工具材がその上に置かれた。余分の硬ろう付け用合金は取り除かれた。

硬ろう付けは工具にかけられる250gの圧力のもとに、950℃で7~10分間、酸素と窒素を含まないアルゴンの雰囲気中で行われた。余分

等軸晶多結晶合金の結晶を硬ろう付けするための合金である。

その合金は、0.1mm直径のタングステンワイヤーで出来た2本の電線を、0.8×0.8×0.8mmの結晶の2つの平たい平行面に硬ろう付けするために使用された。その合金は次のような重量パーセント成分を有していた。

鉛	8.7
ジルコニウム	7
コバルト	1.5
バナジウム	5
ロジウム	2.8
パラジウム	8.9

その残りは金とゲルマニウムであつた。

その金とゲルマニウムの比率は4:1であつた。有機接合剤上でこねた硬ろう付け用合金の金属成分の混合物として作られたペースト層(懸濁液)が結晶の2つの平たい平行面に塗装され、その際、タングステンワイヤーで成る電線がそこにもたらされた。硬ろう付けは、1100℃で5分間、1

特開 昭51-65056(16)

の合金は、硬ろう付け用接合クリアランスから除去された。

硬ろう付けした後、その工具には、気泡も、うまく硬ろう付けされていない点も、ブリストも、ひび割れも、スポーリングもなかつた。その硬ろう付け用合金は硬ろう付け用クリアランスを完全に詰めた。工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も良好であつた。

このようにして準備された試験片は、ねじ切り工具となるように研削され、その工具は次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削速度90~120m/分で、縦方向の送り比率0.04~0.08mm/回転で、切削深さ0.2mmで、可能な最大切削深さ2.5~8mmの条件のもとで、冷却剤なしに銅を切削することにより試験された。その試験の結果、工具は非常に丈夫であり、5回目の再研削まで、合金から工具システムのいかなる移動もなく、合金から工具のゆるみも、分離もなかつた。その上、工具は高度の表面仕上げを生じさせた。実施例2d

~2.10⁻⁵mmHgの真空中で行われた。

その結晶は、かくして、硬ろう付け用合金により電線にしっかりと取付られ、それによつて、適切で且、確実な電気接触が行われた。

実施例2f

ダイヤモンド硬ろう付けのための合金である。

その合金は、直径3.5mmで高さ4.5mmの多結晶ダイヤモンド塊を硬ろう付けするために使用され、次のような重量パーセントの成分を有していた。

チタニウム	12.7
クロム	2.4
ニッケル	1.9
バナジウム	3.8
アンチモン	0.8
イリジウム	2.4
プラチナ	3.2

その残りは銀と銅とインジウムであつた。

銀と銅とインジウムの比率は68:27:10であつた。

硬ろう付けは、直径10mmで高さ20mmの銅ホ

ホルダーに対して行われた。硬ろう付け穴は鋼軸の中心軸の長さ方向へ、その鋼軸の端面にドリル穴がけられ、一方の側面0.8mmの硬ろう付け用接合クリアランスを残した。切削部材は必要な金属の混合物から前もって準備された粉末混合物（硬ろう付け用合金）内に押入された。硬ろう付けはその工具にかけられる30～50gの圧力のもとに800℃で15分間、 $1 \sim 2.1 \cdot 10^{-5}$ mmHgの真空中で行われた。余分の合金は硬ろう付け用接合クリアランスから除去された。

硬ろう付けが終つた後、その工具には、気泡も、ブリストも、うまく硬ろう付けされなかつた点も、ひび割れも、破砕もなかつた。硬ろう付け用合金が硬ろう付けクリアランスを完全に満していることが判つた。その工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も良好であつた。

このようにして準備された試験片は、まづすぐな切削工具にするように研削され、その切削工具は、次のような機械仕上げ条件のもとに、即ち、切削深さ0.8～2.5mmで、切削速度100m/分

銀とインジウムと銅の比率は49：31：20であつた。

その合金は有機接着剤上でこねた粉末合金の懸濁液内にダイヤモンド成型体を浸漬することによつて装着された。そのメタライゼーションは次のよう条件のもとで、即ち、雰囲気—酸素と窒素の不純物を含まないアルゴン、温度—750～800℃、処理時間—20分間の条件のもとに行われた。

金属被覆したダイヤモンド多結晶が冷えた後、それは溶融状硬ろう付け合金と共に硬ろう付け穴内に収縮した。その硬ろう付けは円筒形鋼ホルダーに対してなされ、軸方向の穴はドリル穴がけられ、一方の側面に0.8mmのクリアランスが残された。収縮は融剤のもとに空気中で行われた。その加熱及び接着工程は10秒を要した（高周波誘導加熱が使用される）、即ち、メタライゼーション層の酸化を防ぎ、そのメタライゼーション中に得た接着の妨害を防ぐような条件のもとで行われた。

硬ろう付けが終つた後、その工具には、気泡も、

特開昭51-65056(17)で、縦方向送り比率0.02～0.06mm/回転の条件のもとに、非鉄金属を機械仕上げすることによつて試験された。その試験の結果、工具は非常に丈夫であつた。即ち、5回目の再研削まで、合金からの工具の分離は生じなかつた。その工具は高度の表面仕上げを要することが判つた。

実施例28

ダイヤモンドメタライゼーションのための合金である。

その合金は、直径3.8mmで高さ4.8mmの多結晶ダイヤモンド成型体の側面と端面のメタライゼーションのために使用された。その合金の重量パーセント成分は次の如くであつた。

チタニウム	12.1
ニオブウム	8.5
タリウム	0.8
コバルト	0.4
パラジウム	1.8
タンタル	3.0

その残りは銅と銀とインジウムであつた。

ブリストも、うまく硬ろう付け出来なかつた点も、ひび割れも、スポーリングもなかつた。その硬ろう付け用クリアランスは硬ろう付け合金で十分に満されていることが判つた。工具及びホルダーの材料に対する合金の接着も良好であつた。

このようにして準備された試験片はまづすぐな切削工具となるように切削され、その切削工具は、次のような機械仕上げ条件のもとで、即ち、切削深さ—0.8～3mm、切削速度120～180m/分、縦方向の送り比率0.02～0.08mm/回転の条件のもとで非鉄金属を機械仕上げすることによつて試験された。その試験の結果、その工具は非常に丈夫であることが判つた。即ち、5回目の再研削まで、工具の合金からの分離はなかつた。その工具によつて、高度の表面仕上げがなされた。

本発明は次のように実施することが出来る。

1. 特許請求の範囲に記載され、重量パーセントで下記：

銅、銀、錫、アルミニウム、カドミウム及び亜鉛からなる群の1種を10～89%、鉄、コバルト

ト及びニッケルからなる群の少なくとも1種を0.001~11%、チタニウム、クロム、ジルコニウム、マンガン、モリブデン及びタングステンからなる群の少なくとも1種を0.001~80%、バナジウム、ニオブ、タンタリウム及び珪素からなる群の少なくとも1種を0.01~80%の組成を有することを特徴とする合金。

Ⅱ. 特許請求の範囲に記載され、金、ガリウム、インジウム及びゲルマニウムからなる群の少なくとも1種を0.001~89重量パーセント含有することを特徴とする合金。

Ⅲ. 前記Ⅱ項に記載され、重量パーセントで、

銀	10~12
金	77~85
チタニウム	2~5
コバルト	0.001~1
タンタル	8~5

の組成を有する合金。

Ⅳ. 特許請求の範囲、前記Ⅱ、Ⅲ項に記載され、タリウム、鉛、アンチモン及びビスマスからな

ロジウム、パラジウム、イリジウム及びプラチナからなる群の少なくとも1種を0.001~10重量パーセント含有することを特徴とする合金。

Ⅴ. 前記Ⅳ項に記載され重量パーセントで下記：

銅と／又は銀	45~60
金、ゲルマニウム及びイリジウムからなる群の少なくとも1種	10~20
タンタル	10~40
鉛、ビスマス及びタリウムからなる群の少なくとも1種	2~10
鉄、コバルト及びニッケルからなる群の少なくとも1種	0.001~5
オスミウム、ロジウム、パラジウム、イリジウム及びプラチナからなる群の少なくとも1種	0.001~10
チタニウム、クロム、ジルコニウム及びニオブからなる群の少なくとも1種	1~15

を有することを特徴とする合金。

Ⅵ. 前記Ⅴ項に記載され、重量パーセントで下記

特開 昭51-65056(18)

る群の少なくとも1種を0.001~10重量パーセント含有することを特徴とする合金。

Ⅶ. 前記Ⅵ項に記載され重量パーセントで下記

銅	60~80
錫	7~17
タングステンと／又はモリブデン	0.001~5
タンタル	0.001~5
ニッケルと／又はコバルト	0.001~10
鉛と／又はビスマス	0.001~10
チタニウムと／又はジルコニウム	3~15

の組成を有することと特徴とする合金。

Ⅷ. 前記Ⅶ項に記載され重量パーセントで下記：

銅	60~80
錫	7~15
タングステンと／又はジルコニウム	3~15
コバルトと／又はニッケル	0.001~10
鉛と／又はビスマス	0.001~10

の組成を有することを特徴とする合金。

Ⅸ. 前記Ⅰ及びⅡ項に記載され、オスミウム、

銅と／又は銀	50~70
金、ガリウム及びインジウムからなる群の少なくとも1種	15~30
タンタル	0.001~5
鉛、ビスマス及びタリウムからなる群の少なくとも1種	2~10
鉄、コバルト及びニッケルからなる群の少なくとも1種	0.001~5
オスミウム、ロジウム、パラジウム、イリジウムと及びプラチナからなる群の少なくとも1種	0.001~10
タンタリウム、クロム及びジルコニウムからなる群の少なくとも1種	1~15

の組成を有することを特徴とする合金。

以下余白

6. 添附書類の目録

- (1) 願 書 副 本 1 通
(2) 明 細 書 1 通
(3) 図 面 1 通 / 行別添
(4) 委任状及び訳文 各 1 通

7. 前記以外の発明者、代理人

(1) 発 明 者

- 住 所 ソ連国、キエフ、ウリツァ ブラジスカヤ 3、
クワルチーラ 128
氏 名 ガリナ アレクシエヴナ コレスニシェンコ
住 所 ソ連国、レニングラード、リゴヴスキ
プロスペクト、3/9、クワルチーラ 1
氏 名 レオン イズライルヴィチ フェルドガン
住 所 ソ連国、レニングラード、ウリツァ シェクホフ 4、
クワルチーラ 93
氏 名 マルク シモノヴィチ ドルイ
住 所 ソ連国、キエフ、ウリツァ トプロコトヴィ 21、
クワルチーラ 104
氏 名 ボリス ドミトリエヴィチ コストジューク
住 所 ソ連国、キエフ、ウリツァ クルスカヤ 8ア、
クワルチーラ 59
氏 名 ニコライ ステパノヴィチ ジュキン
住 所 ソ連国、レニングラード、ウリツァ ヴァヴィロヴィチ
15、コルプス 3、クワルチーラ 73
氏 名 グラディ斯拉グ セルギーヴィチ リサノフ

手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 49 年 2 月 7 日

特許庁長官 斎 藤 英 雄 殿

1. 事件の表示

昭和 49 年 特許願 第 138816 号

2. 発明の名称

研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付用合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 インスティテュート プロブレム マテリアロヴェデニア
アカデミ ナウク ウクラインスコイ エスエスアル

4. 代 理 人

住 所 東京都港区芝罘平町13番地
静光虎ノ門ビル 電話(504)0721

氏 名 弁理士 (6579) 青 木 朗
(外 3 名)

特開 昭51-65056(19)

住 所 ソ連国、レニングラード、ウリツァ
シュヴェルニカ 1-6、クワルチーラ 51
氏 名 アラ アレクサンドロヴナ ラヴリノヴィチ

(2) 代 理 人

住 所 東京都港区芝罘平町13番地静光虎ノ門ビル

電話 504-0721

氏 名 弁理士 (7210) 西 館 和 之

住 所 同 所

氏 名 弁理士 (7752) 村 井 卓 雄

住 所 同 所

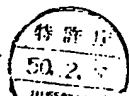
氏 名 弁理士 (7107) 山 口 昭 之

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書の第 11 頁、第 4 行の「8.9」を
『8.9』に訂正する。
(2) 明細書の第 55 頁、第 14 行の「銅」を
『銅-アルミニウム』に訂正する
(3) 明細書の第 59 頁、第 12 行の「穴があけ
られた。」の次に『ろう付接合クリアランスは
一方の側面において0.15-0.20mmであつた。』
を挿入する。
(4) 明細書第 67 頁、第 5 行の「タンタリウム」
を『タンタル』に訂正する。
(5) 明細書第 67 頁、第 6 行の「0.01」を
『0.001』に訂正する。
(6) 明細書第 68 頁、第 15 行と第 16 行との
間に『タングステンと／又はモリブデン5~60』
を挿入する。
(7) 明細書第 68 頁、第 16 行の「タングステン」



特開 昭51-65056(20)

手続補正書

昭和50年10月2日

を『チタニウム』に訂正する。

(8) 明細書第70頁、第12行の「タンタリウム」を『チタニウム』に訂正する。

特許庁長官 齋藤 英 雄 殿

1. 事件の表示

昭和49年 特許願 第138816号

2. 発明の名称

研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け用合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 インスティテュート プロブレム マテリアロヴェデニア
アカデミー ナウク クラインスコイ エスエスアル

4. 代理人

住 所 東京都港区芝罘平町13番地
静光虎ノ門ビル 電話(504)0721

氏 名 弁理士(6579) 青 木 朗
(外3名)

5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」の欄

6. 補正の内容

別紙のとおり

7. 添附書類の目録

訂正特許請求の範囲

1 通

2. 特許請求の範囲

銅、銀、錫、アルミニウム、カドミウム、亜鉛、
チタニウム、クロム、ジルコニウム、マンガン、
モリブデン、タングステン、鉄、コバルト及びニ
ッケルからなる第1群の少なくとも1種を含んで
なる研磨材のメタライゼーション及び硬ろう付け
用合金であつて、バナジウム、ニオブ、タンタル
及び錒素からなる第2群の、少なくとも1種を
0.001~80重量パーセント含み、残余が前記第
1群の成分であることを特徴とする研磨材のメタ
ライゼーション及び硬ろう付け用合金。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.